

**PROPUESTA DE UN SISTEMA DE CONTROL DE INVENTARIOS DE
PRODUCTOS TERMINADOS EN LA EMPRESA LABORATORIOS SERES
S.A.S. DE SANTIAGO DE CALI**

JHON FREDDY OROBIO HURTADO

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE OCCIDENTE
FACULTA DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE OPERACIONES Y SISTEMAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
SANTIAGO DE CALI
2017**

**PROPUESTA DE UN SISTEMA DE CONTROL DE INVENTARIOS DE
PRODUCTOS TERMINADOS EN LA EMPRESALABORATORIOS SERES
S.A.S. DE SANTIAGO DE CALI**

JHON FREDDY OROBIO HURTADO

Pasantía Institucional para optar al título de ingeniero industrial

**Director
LAURA ANGÉLICA MEJÍA OSPINA
Ingeniera industrial
Mgr. Investigación operativa y estadística**

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE OCCIDENTE
FACULTA DE INGENIERIA
DEPARTAMENTO DE OPERACIONES Y SISTEMAS
PROGRAMA DE INGENIERIA INDUSTRIAL
SANTIAGO DE CALI
2017**

Nota de aceptación

Aprobado por el comité de Grado en cumplimiento de los requisitos exigidos por la Universidad Autónoma de Occidente para optar al título de ingeniería industrial

ALEXANDER ARAGÓN
Jurado

Santiago de Cali, 13 de Marzo de 2017

CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN	16
INTRODUCCIÓN	18
1 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	20
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	20
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	22
1.3 SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA	22
2 JUSTIFICACIÓN	23
3 OBJETIVOS	24
3.1 OBJETIVOS GENERAL	24
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	24
4 ESTADO DEL ARTE	25
5 MARCO DE REFERENCIA	27
5.1 MARCO TEÓRICO	27
5.1.1 Definición de inventarios	27
5.1.2 Clases y tipos de inventarios	27
5.1.3 Clasificación ABC del inventario	28

5.2 PRONÓSTICOS	30
5.2.1 Medidas para calcular el error del pronóstico para evaluar cómo está funcionando el sistema	31
5.2.2 Promedio móvil simple	33
5.2.3 Promedio móvil ponderado	34
5.2.4 Suavizamiento exponencial o aminorado	34
5.2.5 Suavizamiento exponencial y tendencia	35
5.2.6 Análisis de regresión lineal en pronóstico	37
5.2.7 Métodos cuadrados mínimos	39
5.3 MODELOS DE CONTROL DE INVENTARIOS	40
5.3.1 Sistema de control de inventarios determinístico	41
5.3.2 Modelo EOQ	41
5.3.3 Punto de hacer el pedido	43
5.3.4 Cantidad máxima a ordenar	44
5.3.5 Modelo de descuento por cantidad	45
5.4 SISTEMA DE CONTROL DE REVISIÓN DE INVENTARIOS	46
5.4.1 Modelo (s, Q)	46
5.4.2 Modelo (s, S)	47
5.4.3 Modelo (R, S)	47
5.4.4 Modelo (R, s, S)	48
6 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA.	49
6.1 RESEÑA HISTÓRICA DE LA EMPRESA LABORATORIOSSERES S.A.S.	49
6.2 MISIÓN	49

6.3 VISIÓN	49
7 SITUACION ACTUAL DE LA EMPRESA LABORATORIOS SERES S.A.S.	50
7.1 PROCESO DE OPERACIÓN DE LA BODEGA	51
7.1.1 Recepción de productos	52
7.1.2 Operacion de la bodega de productos terminados	52
7.1.3 Despacho del almacén de productos terminados	53
7.1.4 Productos terminados en laboratorios seres S.A.S.	55
7.1.5 Situación actual de la metodología que utiliza laboratorios seres s.a.s. para el control de sus inventarios.	58
8 CLASIFICACIÓN ABC DE LOS PRODUCTOS TERMINADOS	60
8.1 CLASIFICACIÓN ABC	60
8.2 PROCEDIMIENTO DE CLASIFICACIÓN ABC PARA PRODUCTOS TERMINADOS	60
9 ANÁLISIS DE VENTAS HISTÓRICAS DE LOS PRODUCTOS TERMINADOS	65
9.1 PATRONES DE DEMANDA	65
9.2 ESTIMACIÓN DE LAS VENTAS MEDIANTE PRONÓSTICOS	72
10INTRODUCCIÓN DE UN MODELO DE CONTROL DE INVENTARIOS	77
10.1 CANTIDAD ÓPTIMA DE PEDIDO ($Q_{opt.}$) Y PUNTO DE REORDEN DE LOS PRODUCTOS DE LA EMPRESA LABORATORIOS SERES	80

11VALIDACIÓN DEL MODELO MEDIANTE PRUEBA PILOTO	102
11.1.1 Descripción de la simulación Montecarlo	102
11.1.2 Resultados de la simulación Montecarlo	106
 12RESULTADOS FINALES Y COMPARACIÓN	 109
12.1 RESULTADOS MODELO TEÓRICO vs REAL vs SIMULACIÓN MONTECARLO	109
12.1.1 Medicamento Gripofen jarabe por 60 ml	109
12.1.2 Medicamento Gripofen tos por 120 ml	114
12.1.3 Medicamento Obedozol por 2 tabletas	118
12.1.4 Medicamento Smadol suspensión por 120 ml.	121
12.1.5 Kydoflam por 10 capsulas	125
12.1.6 Obedozol suspensión	129
12.1.7 Gripofen plus por 100 tabletas	133
12.1.8 Xemizol por 2 tabletas	137
12.2 COMPARATIVO.	141
12.2.1 Gripofen jarabe por 60 MI	141
12.2.2 Gripofen tos por 120 MI	143
12.2.3 Obedozol por 2 tabletas	145
12.2.4 Smadol por 120 MI	147
12.2.5 Kydoflam por 10 capsulas	149
12.2.6 Obedozol suspensión por 10 MI	151
12.2.7 Gripofem plus por 100 tabletas	153
12.2.8 Xemizol por 2 tabletas	155

12.3 ANÁLISIS DE RESULTADOS Y PROPUESTA DE CONTROL DE INVENTARIOS	157
13PROPUESTA EN EL CONTROL DE INVENTARIOS	160
14CONCLUSIONES	163
15RECOMENDACIONES	165
BIBLIOGRAFÍA	166
ANEXOS	169

LISTA DE CUADRO S

	Pág.
Cuadro 1. Ventas durante un año 2014.	61
Cuadro 2. Cálculos clasificación ABC.	62
Cuadro 3. Resultado final de la clasificación ABC.	64
Cuadro 4. Coeficiente de variación	66
Cuadro 5. Patrones y sus pronósticos	67
Cuadro 6. Ventas Gripofen jarabe por 60 MI	68
Cuadro 7. Análisis de la mejor técnica de pronóstico	72
Cuadro 8. Ventas mediante a pronósticos	73
Cuadro 9. Resultados de los 8 productos	75
Cuadro 10. Costo de almacenamiento	77
Cuadro 11. Rastreo del pedido por parte del operario al proveedor	78
Cuadro 12. Costo de la transportar la mercancía, del proveedor hasta el almacén	78
Cuadro 13. Costo que le genera a la empresa por hacer un pedido al proveedor	79
Cuadro 14. Tiempo que se demora el fabricante para entregar el producto terminado	79
Cuadro 15. Gripofen jarabe por 60 MI	81
Cuadro 16. Costos	83
Cuadro 17. Cantidades	83
Cuadro 18. Gripofen tos por 120 MI	84
Cuadro 19. Costos	85
Cuadro 20. Cantidad	86

Cuadro 21. Obedozol por 2 tabletas	86
Cuadro 22. Costos	88
Cuadro 23. Cantidad	88
Cuadro 24. Smadol suspensión por 120 MI	89
Cuadro 25. Costos	90
Cuadro 26. Cantidad	91
Cuadro 27. Kydoflam por 10 capsula	91
Cuadro 28. Costos	93
Cuadro 29. Cantidad	93
Cuadro 30. Obedozol suspensión por 20 MI	93
Cuadro 31. Costos	95
Cuadro 32. Cantidad	95
Cuadro 33. Gripofen plus por 100 tabletas	96
Cuadro 34. Costos	98
Cuadro 35. Cantidad	98
Cuadro 36. Xemizol por 2 tabletas	98
Cuadro 37. Costo	100
Cuadro 38. Cantidad	100
Cuadro 39. Rango de probabilidades Gripofen jarabe por 60 MI	103
Cuadro 40. Rango de probabilidad entre pedidos	103
Cuadro 41. Rango de tiempo entre pedidos	104
Cuadro 42. Rango de probabilidades de abastecimiento	105
Cuadro 43. Abastecimiento generado por las probabilidades	105
Cuadro 44. Resultados producto Gripofen niños por 60 MI	106

Cuadro 45. Parámetros de análisis modelo teórico	110
Cuadro 46. Parámetros de análisis modelo real	111
Cuadro 47. Parámetros de la simulación Montecarlo	112
Cuadro 48. Parámetros de análisis modelo teórico	114
Cuadro 49. Parámetros de análisis modelo real	115
Cuadro 50. Parámetros de análisis simulación Montecarlo	116
Cuadro 51. Parámetros de análisis modelo teorico	118
Cuadro 52. Parámetros del análisis modelo teórico	119
Cuadro 53. Parámetros de análisis simulación Montecarlo	120
Cuadro 54. Parámetros de análisis modelo teórico	121
Cuadro 55. Parámetros de análisis modelo real	123
Cuadro 56. Parámetros de análisis simulación Montecarlo	124
Cuadro 57. Parámetros de análisis modelo teórico	125
Cuadro 58. Parámetros de análisis modelo real	126
Cuadro 59. Parámetros de análisis simulación Montecarlo	128
Cuadro 60. Parámetros de análisis modelo teorico	129
Cuadro 61. Parámetros de análisis modelo real	131
Cuadro 62. Parámetros de análisis simulación Montecarlo	132
Cuadro 63. Parámetros de análisis modelo teórico	133
Cuadro 64. Parámetros de análisis modelo real	135
Cuadro 65. Parámetros de análisis simulación Montecarlo	136
Cuadro 66. Parámetros de análisis modelo teórico	137
Cuadro 67. Parámetros de análisis modelo real	138
Cuadro 68. Parámetros de análisis simulación Montecarlo	140

Cuadro 69. Comparativo	141
Cuadro 70. Comparativo	142
Cuadro 71. Comparativo	143
Cuadro 72. Comparativo	144
Cuadro 73. Comparativo	145
Cuadro 74. Comparativo	146
Cuadro 75. Comparativo	147
Cuadro 76. Comparativo	148
Cuadro 77. Comparativo	149
Cuadro 78. Comparativo	150
Cuadro 79. Comparativo	151
Cuadro 80. Comparativo	152
Cuadro 81. Comparativo	153
Cuadro 82. Comparativo	154
Cuadro 83. Comparativo	155
Cuadro 84. Comparativo	156
Cuadro 85. Análisis de resultados	157
Cuadro 86. Análisis de resultados	158
Cuadro 88. Promedio 8 productos	161

LISTA DE GRÁFICO S

	Pág.
Gráfico 1. Diagrama Pareto Medicamentos Laboratorios Seres S.A.S.	63
Gráfico 2. Normalidad Gipofen jarabe por 60 MI	69
Gráfico 3. Patrón de demanda	70
Gráfico 4. Autocorrelograma Gripofen jarabe por 60 ML	71
Gráfico 5. Variación	158
Gráfico 6. Variación	159

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 Árbol del problema.	21
Figura 2. Clasificación por costo	28
Figura 3. Ejemplo ABC por costos	29
Figura4. Tabla de resultados	30
Figura 5. Diagrama del proceso de almacenamiento de los productos terminados.	51
Figura 6. Diagrama de recorrido que hace el producto terminado.	54
Figura 7. Productos terminados marca Laboratorios Seres.	57

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Patrones de ventas de los productos clasificados como tipo A	169
Anexo B. Pronostico de ventas de los productos clasificados como tipo A	193
Anexo C. Carta del asesor empresarial de la empresa Laboratorios Seres S.A.S.	203
Anexo D. Simulación Montecarlo de los productos clasificados como tipo A	204

RESUMEN

En este proyecto se asume como objetivo una propuesta de control de inventarios de productos terminados en la empresa Laboratorios Seres, surge debido a la necesidad de no tener un control de unidades óptimo en el almacén de mercancías, a pesar de que la organización busca las mejores alternativas para garantizar un alto nivel de servicio a sus clientes.

El proyecto inicia identificando los productos de comercialización de la empresa, se hace un diagnóstico de las unidades en existencia con las que cuenta el almacén, se utilizó la clasificación ABC, identificando los productos y con qué frecuencia rotan en la bodega, para nuestra investigación se escoge los clasificados como tipos A, porque estos ítem generan la mayor utilidad a la empresa.

Con los productos clasificados como tipo A, se procedió a identificar el comportamiento de los datos y su patrón de demanda, la empresa Laboratorios Seres suministro información de las ventas de los años 2013, 2014 y 2015. El comportamiento de los datos en ventas, se escogió la mejor técnica de pronóstico para cada medicamento seleccionado como tipo A de la clasificación.

Con base al comportamiento de los datos, se generó la demanda pronosticada, determina las cantidades que el mercado exigirá para meses posteriores. Con lo dicho anterior se puede generar un control de inventarios.

El modelo de cantidad de pedido fija con intervalos de seguridad (Q_{opt}) cuando se tiene demandas variables, en esta parte del proyecto se necesitó investigar sobre algunos costos de almacenaje del producto, costos de colocar una orden de compra al proveedor, entre otros. La información no estaba cuantificada se necesitó investigar.

Inicialmente se buscó validar los resultados obtenidos con el modelo EOQ, se debió contar con la prueba piloto, por políticas de la empresa no se logró implementar la propuesta debido a que paralelamente el almacén comenzó a implementar otras políticas en la planeación de sus inventarios. A cambio de este problema que se presentó, se permitió analizar el comportamiento de los inventarios por medio de una simulación Montecarlo.

Esta simulación permite tomar los datos históricos de la demanda, el abastecimiento y el tiempo de entrega del proveedor (TBO), buscando estudiar una proyección de estos históricos en relación con una posible propuesta de control de inventarios.

Por último se hace la comparación del tamaño del lote del producto, el punto de reorden (R) y otras variables que son determinante a la hora de tomar decisión, con el objetivo de comparar los resultados en las variaciones de los modelos teórico propuesto, Simulación Montecarlo y los datos reales. Estos factores permitieron sugerir una alternativa, reducir en las órdenes de compra por parte de los clientes los productos faltantes o agotados. Por ejemplo las cantidades que se le requieren al proveedor, en nivel mínimo de unidades en existencia para hacer la orden de compra de mercancía y las frecuencias de inventarios de unidades en bodega, para los seleccionados en la clasificación como tipos A.

Palabras claves: control de inventario, (EOQ), punto de reorden (R), tamaño del lote (Q_{opt}), simulación Montecarlo, almacenes, bodega, clasificación ABC.

INTRODUCCIÓN

La gestión de inventarios es un proceso que permite planificar, controlar y administrar los bienes de las organizaciones, el control de inventarios simboliza la puesta de una orden de compra de un artículo y su totalidad de unidades, permite que las empresas mejoren su competitividad y mantengan un alto nivel de confiabilidad con los clientes.

El fundamento primordial de la gestión de inventarios es mejorar la eficacia en los procesos de producción, mejorar el servicio al cliente y la confiabilidad en los tiempos de entrega, además de la reducción de los costos.

Por lo que en la actualidad, las empresas del sector comercial manejan un alto volumen de referencias, mantener sus inventarios en una cantidad y nivel óptimo en los artículos disponibles para la demanda, es la meta, además que permitan tener proveedores que abastecen al almacén en tiempos de entregas mínimos, también se necesita que los productos tengan una mayor rotación y fluidez en el almacén.

Es por eso, que esta investigación es importante para la gestión de inventarios en la empresa Laboratorios Seres S.A.S. Se hace necesario evaluar el sistema actual para identificar los niveles que manejan en cada producto y que se tienen disponibles para atender las órdenes de compra, comparar con las necesidades del mercado y presentar los planes de ajuste correspondiente, con el fin de mejorar el cumplimiento en las entregas a los clientes y alcanzar la rentabilidad presupuestada.

El primer capítulo contiene la elaboración del diagnóstico en el manejo y control de inventario, de acuerdo con las políticas que actualmente maneja la empresa.

El segundo capítulo en gran parte es de gestión de la demanda, se busca utilizar métodos de pronósticos y una clasificación de los productos terminados, identificando cuales manejan mayor rotación en el almacén y los que no.

En el tercer capítulo se diseña un modelo de control de inventarios, para establecer una planeación y cantidades de unidades que se requieren en el almacén.

En el cuarto capítulo se realiza una prueba piloto del modelo de control de inventarios, está basada en datos reales para contrarrestar los problemas identificados en los productos terminados.

1 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la actualidad son muchas las droguerías y depósitos farmacéuticos que buscan adquirir medicamentos de excelente calidad, ya que se ha vuelto una necesidad para satisfacer la creciente demanda. Laboratorios Seres S.A.S. es una empresa que se dedica a la comercialización de medicamentos a nivel nacional, con reconocimiento en la distribución de productos a clientes como Coopdrogas, Almacenes la 14, Health gestión, entre otros.

Para comercializar de manera eficaz estos productos, es necesario cumplir con diversos procedimientos de verificación, los cuales si no se cumplen generan productos agotados y por ende inconformidad en los clientes, incluso se pierde la venta. A pesar de que Laboratorios Seres S.A.S busca las mejores alternativas para garantizar un alto nivel de servicio para sus clientes de forma rápida, **no se evidencia un óptimo control de sus inventarios.**

Este es el caso de Laboratorios Seres S.A.S, el cual desde hace varios años viene presentando incrementos notables en las ventas de sus productos farmacéuticos y con ellos los **productos faltantes** en sus órdenes de compras, causada por la falta de efectividad en su control de inventarios, debido a que la empresa **no clasifica** los productos que tienen alto y bajo flujo de rotación en el almacén, esto genera pérdidas por falta de información.

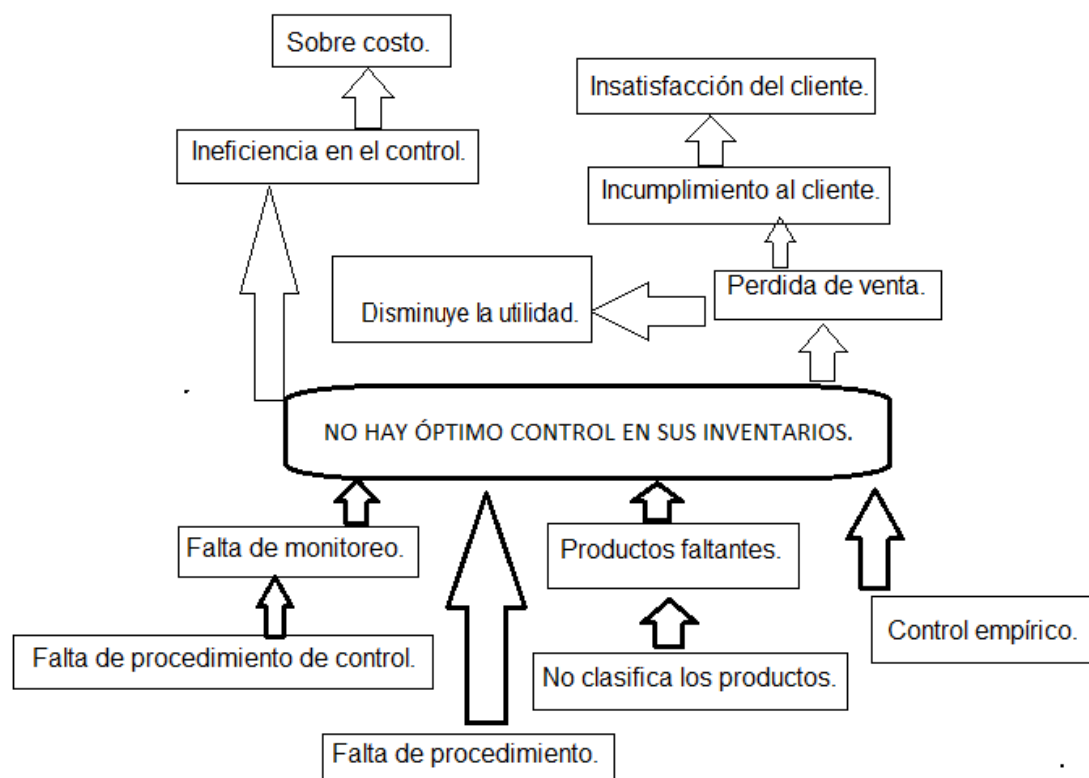
Verificando las órdenes de compra que ha tenido la empresa durante seis meses la utilidad ha disminuido, causando pérdidas, las cuales representan en dinero, aproximadamente 30 millones de pesos en un semestre, esto evidencia que hay una **falta de monitoreo** en el almacén de los productos terminados en la empresa. Actualmente la empresa cuenta con una política de control en sus inventarios empírica, no se tiene documentada y cambia con frecuencia debido al historial de ventas mensuales (corto plazo).

La empresa se ve afectada en el almacén de productos terminados por la cantidad de mercancía que solicitan a su proveedor, debido a que no hay control de las unidades que tienen mínima o mayor rotación con respecto a la demanda, esto causa pérdidas de ventas y de clientes potenciales. Se nota

una falta de procedimiento de control en sus inventarios de manera adecuada.

Además de esto, existe un sobre stock en otros productos de la misma línea, los cuales están en un nivel de baja rotación, generando gastos de almacenamiento innecesarios, todo esto genera pérdidas a nivel financiero.

Figura1 Árbol del problema.



Fuente: elaboración propia

La política de control de inventario que maneja, consiste en cada mes se hace un inventario de los productos en el almacén, se analiza el nivel de los mismos y por último se pone la orden de compra al proveedor. Es evidente que hace falta la implementación de algunas actividades con sus herramientas que mejoren el método actual de manejo del inventario.

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cómo desarrollar una propuesta de control de inventarios que permita reducir los productos agotados en la empresa Laboratorios Seres S.A.S.?

1.3 SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA

✓ ¿Cómo se encuentra en la actualidad el proceso de almacenaje y comercialización de los productos terminados en la empresa Laboratorios Seres S.A.S.?

✓ ¿De qué manera se puede estimar la demanda por medio de una técnica de pronóstico adecuada?

✓ ¿Cómo estructurar una propuesta de control de inventarios que permita una mayor eficiencia en el mismo?

✓ ¿Cómo evaluar la propuesta de control de inventarios que permita una gestión adecuada de los mismos?

2 JUSTIFICACIÓN

Esta investigación pretende controlar los inventarios por medio de una propuesta que permita planear, programar la orden de compra y monitoreo para reducir el impacto de los productos faltantes, que permita abastecer a los clientes en tiempos acordados, los requerimientos de los productos solicitados, manteniendo una alta confiabilidad con ellos, lo que beneficia significativamente a la empresa Laboratorios Seres S.A.S.

Asimismo, para la empresa es vital y necesario reducir al máximo los productos agotados en el despacho de las órdenes de compra de sus clientes, esto se logra con el establecimiento de un modelo de administración de inventarios y del aprovisionamiento que hagan confiables y oportunas las entregas de productos por parte de los proveedores.

Se hace necesaria una propuesta de control de inventario que servirá para determinar el nivel de servicio, eficacia de la empresa y que sea fluido, práctico y diligente, ya que es considerado primordial e importante en toda empresa.

La presente investigación, pretende ofrecer una herramienta útil y práctica, vinculando los conocimientos del estudiante con el ejercicio en la empresa, promoviendo un mejor control en sus inventarios y de esta manera se vea como un elemento necesario para el mejoramiento, con varios de sus productos faltantes haciendo que se generen mejoras sustanciales para Laboratorios Seres S.A.S. Es importante tener claridad en relación con los productos con mayor o menor rotación, esto con el fin de elevar el nivel de ingreso y productividad para generar mayor rentabilidad a la empresa.

La viabilidad del proyecto está sustentada por la mejora del nivel de servicio, rentabilidad y mayor venta real existente en la empresa, los recursos están asociados al tiempo que dure la investigación y recolección de información, donde, se muestre el estado actual y los antecedentes que existen en la empresa, lo que será útil para determinar oportunidades de mejora y será traducido en el incremento de ventas.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVOS GENERAL

Proponer un **sistema de control inventarios** de productos terminados que permita mejorar el nivel de cumplimiento de las órdenes de compra en el Laboratorios Seres S.A.S. de Santiago de Cali.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Elaborar un diagnóstico de la situación actual en el manejo y control de inventarios de productos terminados en Laboratorios Seres S.A.S.
- Diseñar un sistema para la gestión de la demanda, utilizando método de **pronóstico** adecuado para los productos según la clasificación ABC.
- Diseñar un modelo de control de inventarios, que permita una gestión adecuada de los mismos.
- Implementar una prueba piloto del modelo de control de inventarios para resolver los problemas identificados de productos farmacéuticos, encontrados en los hallazgos en Laboratorios Seres S.A.S.

4 ESTADO DEL ARTE

Dentro de la literatura existen diversos estudios que proponen metodologías para aprobar la gestión de inventarios. A continuación se refiere a algunos autores que directa o indirectamente hacen énfasis en algunas variables de nuestra investigación.

Salto planea que para las causas de desorganización en las bodegas sugería un sistema de control de inventarios tipo A-B-C, en base a la inversión y utilización anual. En este proyecto se encontró que es útil controlar los productos terminados en el almacén debido a que algunos manejan alta y baja rotación.

Por otra parte, Gutiérrez y Vidal, indican que es indispensable la revisión de los modelos de gestión para el diseño de políticas de inventarios de productos terminados y de materias primas en cadena de abastecimiento, los cuales se clasifican en cuatro fases.

- Modelos de aleatoriedad de demanda.
- Modelos de aleatoriedad de los tiempos de suministros.
- Modelos de políticas de inventarios.
- Modelos integrados para gestión de inventarios.

El presente proyecto presenta una estructura clara en los modelos, cuando se sabe que la demanda de los productos terminados es muy variable en cuanto al mercado, se puede lograr mayor efectividad en el control de inventarios.

Según, Álvarez, una propuesta de mejora es implementar pronósticos de venta y mejorar la gestión de inventarios, el pronóstico se utiliza como más apropiado y se planifica la demanda en el tiempo o periodo, en el caso de control de inventarios se utiliza el control de inventario periódico, evalúa los

productos de baja rotación en los almacenes a su vez generan un costo de almacenamiento.

Finalmente, un buen control de inventarios logra mantener cantidades óptimas en la bodega de productos terminados.

Según, Aguirre y Franco, es importante analizar la problemática en el proceso de la planeación de la demanda e inventarios de la compañía. Para el proyecto de investigación es muy importante la planeación de las cantidades de unidades que se le requiere al proveedor y poder satisfacer la demanda.

Según, Bello, Víctor; Caro, Javier conociendo la problemática de la empresa en sus inventarios empíricos, se diseña el modelo de inventario que le permita a la empresa contar con un mayor control sobre la mercancía, ayudando a resolver interrogantes de cómo, cuándo y cuánto pedir. Para el proyecto de investigación es necesario tener herramientas teóricas que se pueden implementar en la empresa y resolver problemas de productos faltantes entre otros.

Según, Duran, José el proyecto propone la aplicación de técnicas teóricas y soluciones que permitan mejorar los niveles y costos de los inventarios, a razón del impacto generado por la clasificación y los pronósticos, ya que son dos herramientas de organización y planeación de inventarios. Para nuestro proyecto permiten tomar decisiones de posible mejora, también de saber la frecuencia que genera los productos en el almacén de productos terminados y pronosticar la demanda futura.

Como se puede observar, dentro las investigaciones e implementaciones mencionadas, es necesario contar con una política de control para lograr cumplir con las metas trazadas, en este caso en la empresa Laboratorios Seres S.A.S. Donde se requiere acudir a una propuesta de control de inventarios para eliminar los productos faltantes.

MARCO DE REFERENCIA

4.1 MARCO TEÓRICO

Dentro de la literatura existen diversos estudios que proponen metodologías para abordar exitosamente el tema de control de inventarios. A continuación se refieren algunos autores que directa o indirectamente han hecho énfasis en algunas de las variables relacionadas con el problema de investigación.

4.1.1 Definición de inventarios. La política de gestión de inventarios es el control para asegurar y mantener niveles de inventarios óptimos en la empresa, lo fundamental es la planeación para mantener una capacidad óptima de productos, satisfacer la demanda de los clientes, teniendo en cuenta el mínimo costo de mantener inventarios, generando un nivel máximo de servicio, que los productos tenga una alta rotación en la parte administrativa de inventarios como mínimo una vez al mes. Se debe tener un control de inventarios en el almacén para controlar la eficiencia en las entradas y salidas de los productos, también un registro o conteo.

4.1.2 Clases y tipos de inventarios. Según Nahmias, Steven. en el libro “Análisis de la producción y las operaciones”, los inventarios se refiere a la cantidad de bienes o activos fijos que una empresa delega en existencia, en un periodo de tiempo, el cual constituye una parte del patrimonio de las empresas.

Los tipos de inventarios en las empresas comerciales se clasifican en: producto terminado, envases o empaque y otros materiales. Estos pueden ser determinísticos o probabilísticos. Los determinísticos identifican la variación de la demanda, los probabilísticos relacionan un tipo de demanda desconocida, por ejemplo cuando se lanza al mercado un nuevo producto y no se conoce el número de compradores.

Productos terminados: en las empresas comerciales se consideran la materia prima como abastecimiento de productos terminados, pueden ser refrescos, automóviles, computadores, entre otros.

4.1.3 Clasificación ABC del inventario. La rotación de los productos que se encuentran en el almacén es de mucha importancia, ya que estos generan la asignación de costo en el proceso productivo y determina el nivel de eficiencia y eficacia en el sector financiero. El inventario representa la inversión por parte de las empresas, por eso se hace indispensable prestar atención a su manejo.

Figura 2. Clasificación por costo



Fuente: Fenalco valle, Seminario de manejo inteligente de inventarios y de bodega. Santiago de Cali Colombia 2014. 1 archivo de computador.

En la figura 2 se muestra gráficamente la distribución de los tipos de clasificación de inventarios. Debido a la rotación de los productos, se clasifican por letras, siendo la clasificación A los productos que representan la mayor rotación y constituyen el 80 % de las ventas, los de tipo B representa un 30% de los productos y aproximadamente un 15 % de las ventas, por último los de clasificación C representa el resto de los productos y un bajo porcentaje en ventas.

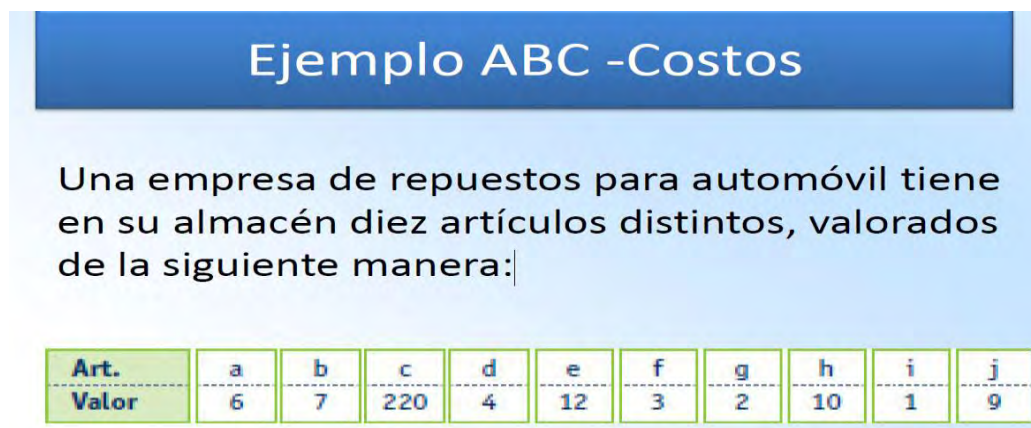
Según Gutiérrez, Humberto; De la Varga, Román. En su libro "control estadístico de calidad y seis sigma" plantea que el sistema para el control de inventario mediante el análisis ABC por costos, se basa en el Supuesto de que tenemos productos "A", que componen al menos el 80 % del valor total en Dinero del inventario de los productos, y son el 20 % de los ítems, los

productos "B" que componen aproximadamente 15 % del valor de nuestro inventario, y son el 30 % de los ítems, y los productos tipo "C" que son el 5 % restante del valor del inventario y son el 50 % de los ítems.

El objetivo de clasificar los artículos es establecer un mayor impacto en el costo total de inventario, los de tipo A merecen ser observados periódicamente con mayor decisión ya que son importantes en el almacén, en qué momento hacer la orden al proveedor e implementar los pronósticos, En los de tipo B se pueden observar cada dos semanas y los de tipo C mensualmente, son los que poco rotan en el almacén.

Con el ejemplo a continuación se explica la clasificación tipo ABC.
Ejercicio 1 clasificación ABC.

Figura 3. Ejemplo ABC por costos



Fuente: Fenalco Valle, Seminario de manejo inteligente de inventarios y de bodega. [Diapositivas]. Santiago de Cali, 2014

El porcentaje (%) individual de cada producto se resolvió con la siguiente ecuación

$$(\%)_{individual} = \frac{\text{valor del articulo}}{\text{valor total de todos los articulos}} \times 100$$

Figura4. Tabla de resultados

Art.	Ud.	% Ud.	Valor	% Valor	% Ud.	% Valor	Zona
c	1	10	220	80,29	10	80,29	A
e	1	10	12	4,38	20	84,67	
h	1	10	10	3,65	30	88,32	B
j	1	10	9	3,28	40	91,61	
b	1	10	7	2,55	50	94,16	C
a	1	10	6	2,19	60	96,35	
d	1	10	4	1,46	70	97,81	
f	1	10	3	1,09	80	98,91	
g	1	10	2	0,73	90	99,64	
i	1	10	1	0,36	100	100,00	
	10	100	274	100,00			

Fuente Fenalco valle, Seminario de manejo inteligente de inventarios y de bodega. [Diapositivas]. Santiago de Cali Colombia 2014

Por último se saca un (%) de acumulación de estos y se clasifican por categorías, como se muestra en la figura 3.

4.2 PRONÓSTICOS

Con los métodos matemáticos y estadísticos se puede pronosticar la demanda en los bienes o servicios de las empresas, calculando la demanda en un tiempo futuro.

El propósito de toda organización es planificar, programar y controlar la producción, buscando las mejores estrategias, técnicas y operativas para poder mantenerse en un mercado cambiante.

Dentro de la planeación de una empresa se puede indicar que los

pronósticos son el primer paso, como son los planes a mediano y corto plazo, enfocando a las organizaciones en tiempos futuros.

El propósito es administrar la demanda de los productos o servicios que las empresas ofrecen, es poder controlar y coordinar el consumo que permita estar eficiente en el sistema de abastecimiento y la entrega puntual y completa de los pedidos de los clientes, los sistemas de pronósticos se utilizan para predicción de eventos como tamaño del mercado, tendencia de precio, costo de materias primas, capacidad disponible de la planta, administración de inventarios y la planeación de la producción.

4.2.1 Medidas para calcular el error del pronóstico para evaluar cómo está funcionando el sistema. Estas medidas sirven para medir y controlar mecanismos de patrones de demandas. La habilidad del pronosticador es fundamental para el desarrollo de un buen pronóstico. Se calcula, básicamente de los promedios de las funciones de la diferencia entre el valor real y de pronóstico, se conoce como residuales.

Para calcular el error de pronóstico o residual se utiliza esta ecuación.

ET = error del pronostico para el periodo t.

Dt = valor de lademanda para el periodo t

Pt = valor del pronostico en el periodo t

$$ET = Dt - Pt$$

El error del pronóstico no va a ser exacto, puede estar por debajo de la demanda o con unidades sobrantes, pero existen otros indicadores para evaluar los pronósticos donde podemos comparar y tomar las mejores decisiones a la hora de pronosticar la demanda en las empresas.

Para calcular los pronósticos se utilizan dos métodos: cuantitativos o cualitativos. Los métodos cualitativos son datos basados en encuestas a los consumidores y las estimaciones del personal de ventas; el método cuantitativo se obtiene de cada periodo de tiempo, se debe tener un histórico de ventas, productos y promociones.

Para el proyecto se van a tomar los datos reales de la demanda durante al menos un periodo de un semestre, se grafica la información, se analiza y se selecciona alguno de los métodos que mejor se acomode a los datos usados, calculando el error total, la desviación media absoluta y la señal de rastreo. En la actualidad son muchos los pronósticos con los cuales se puede modelar o estudiar un comportamiento de la demanda del producto. Un factor fundamental es identificar el patrón histórico de los datos con tendencia, cíclicos, estacionarios o estacionales, también existen técnicas extrapolares de manera eficaz.

Por lo anterior y basándose en resultados de los patrones de las demandas de la mercancía, los productos terminados siguen dos comportamientos de patrones estacionarios y con tendencia.

Los datos que siguen un patrón o comportamiento estacionarios, se ha seleccionado promedio móvil, suavización exponencial simple y suavización exponencial doble.

Los datos que siguen un patrón de demanda con tendencia se aplica, promedio móvil, suavización exponencial simple, suavización exponencial doble y regresión con tendencia exponencial.

Se logra calcular los datos importantes para evaluar las técnicas de pronósticos, utiliza la suma de los errores absolutos en este caso son tres (3), es bueno calcular los errores en términos de porcentajes en lugar de cantidad. El error porcentual absoluto medio (MAPE), del inglés Mean Absolute percentage error. Lo primero es calcular el error de cada periodo, luego dividirlo entre el valor real observado para ese periodo, por ultimo promediar los errores porcentuales absolutos. El (MAPE) es fundamental a la hora de evaluar el error del pronóstico en comparación de los datos reales.

$$MAPE = \frac{1}{N} \sum_{t=1}^N |Y_t - \hat{y}|$$

La desviación absoluta media (MAD), del inglés Mean absolute deviation. Mide la precisión del pronóstico al promediar los errores de pronóstico (valores absoluto de cada error), es más útil cuando se mide el error de pronóstico en las mismas unidades de la serie original.

$$MAD = \frac{1}{N} \sum_{t=1}^N \frac{|Y_t - \hat{y}|}{Y_t}$$

(MSE), del inglés Mean Squared Error. Es otro método que sirve para evaluar otra técnica de pronóstico. Cada error del pronóstico se eleva al cuadrado, luego se suman y se divide entre el número de observaciones. En este método los errores grandes del pronóstico son fundamentales, debido a que los errores se elevan al cuadrado.

$$MSE = \frac{1}{N} \sum_{t=1}^N (Y_t - \hat{y})^2$$

Señal de Rastreo (TS), es un cálculo el sesgo del error acumulado del pronóstico, en el numerador dividiendo por el MAD desviación absoluta media, en el caso de que las demandas son aleatorias, entonces los límites de control varían entre +-6, la señal de rastreo no debe de superar este rango en ningún periodo, se deduce que el pronóstico está siguiendo a la demanda actual con suficiente cercanía.

$$TS = \frac{MSE}{MAD}$$

4.2.2 Promedio móvil simple. Los datos siguen una tendencia, el promedio móvil simple procede a tener una tendencia sagas, cuando los datos se manejan se estiman en periodos cortos y producen más oscilación.

Pms = promedio movil simple

Dt - 1 = demanda del periodo pasado

Dt - 2 = demanda de dos periodo atras

Dt = demanda del periodo t

N = Numero de periodos a promediar o extencia definida

$$Pms = \frac{(Dt + Dt - 1 + Dt - 2)}{N}$$

4.2.3 Promedio móvil ponderado. Este método se utiliza en situaciones donde se pueden observar datos con efectos estacionales varían a largo plazo, pueden ser resaltados a través de la ponderación, dando como resultado que el pronóstico responda rápidamente a los cambios, otra razón es darle ponderaciones a los datos más recientes.

Pmp = promedio movil ponderado

Dt - 1 = demanda del periodo pasado

Dt - 2 = demanda de dos periodo atras

Dt = demanda del periodo t

w = peso (%) que se le dara al valor real

$$Pmp = (Dt - 1 \times w1) + (Dt - 2 \times w2) + (Dt - 3 \times w3) + (Dt - n \times wn).$$

4.2.4 Suavizamiento exponencial o aminorado. Es un pronóstico sofisticado de promedios móviles ponderados, que requiere muy pocos registros de datos históricos. Permite calcular el promedio de un periodo de tiempo, se toma las ultimas demandas o las más recientes ponderaciones, la constante de atenuación la llamaremos (α).

Se requiere tener un pronóstico inicial también utilizando las dos últimas demandas de periodos pasados o disponer de algún dato histórico. El exponencial aminorado es la técnica más usada para pronosticar y debido a su gran aceptación, existen cuatro razones básicas.

- Los modelos exponenciales son muy acertados, también son fáciles de formular.
- Se requieren pocos cálculos para usar el modelo, el usuario puede entender cómo funciona.
- Los requisitos para una base de datos en computadora son mínimos debido al uso limitados de datos históricos.

- Las pruebas para la exactitud con que funciona el modelo son fáciles de calcular.

Esta ecuación indica que el nuevo pronóstico es igual que al anterior más una parte de la diferencia entre la demanda anterior y el pronóstico del periodo anterior.

P_{ex} = Pronostico exponencial para el periodo actual.

$P_{ex(t-1)}$ = Pronostico exponencial para el periodo anterior.

$D_{(t-1)}$ = Demanda real del periodo anterior.

α = Tasa deseada de crecimiento de respuesta

(α) es el parámetro de suavizamiento cuyo valor fluctúa entre cero y uno, el objetivo de la constante Atenuación es determinar el grado de velocidad ante el pronóstico y la venta real.

$$P_{ex} = P_{ex(t-1)} + \alpha(D_{(t-1)} - P_{ex(t-1)})$$

$$P_{ex} = \alpha D_{(t-1)} + ((1 - \alpha) \times P_{ex(t-1)})$$

$$P_{ex(t+1)} = P_{ex} + \alpha(D_{(t-1)} - P_{ex(t)})$$

$$P_{ex(t+1)} = \alpha D_{(t-1)} + ((1 - \sigma) \times P_{ex(t)})$$

4.2.5 Suavizamiento exponencial y tendencia. Este método se conoce como suavizamiento exponencial ajustado a la tendencia, en este caso se suavizan las estimaciones del promedio y la tendencia, se logra por medio de dos constantes de suavizamiento, se calcula el estimado y la tendencia para cada periodo.

La corrección de la tendencia se hace mediante la inclusión de una segunda constante de suavizamiento llamada delta (δ).

Para armar la ecuación por primera vez se debe dar un valor de forma manual, el valor puede ser basado en datos observados en el pasado.

$$P_{ex(t)} = \text{Pronostico minorado exponencial para el periodo } (t).$$

$$PIT_{(t)} = \text{Pronostico que incluye la tendencia en el periodo } (t).$$

$$T_{(t)} = \text{Tendencia aminorada exponencial periodo } (t).$$

$$PIT_{(t-1)} = \text{Pronostico que incluye la tendencia en el periodo pasado.}$$

$$D_{(t-1)} = \text{Demanda real periodo pasado.}$$

$$\alpha = \text{Constante de corrección de pronostico.}$$

$$\delta = \text{Constante de corrección de tendencia.}$$

$$PIT_{(t-1)} = P_{ex(t-1)} + T_{(t-1)}$$

$$P_{ex(t)} = PIT_{(t-1)} + \alpha(D_{(t-1)} - PIT_{(t-1)})$$

$$T_{(t)} = T_{(t-1)} + \delta(P_{ex(t)} - PIT_{(t-1)})$$

$$PIT_{(t)} = P_{ex(t)} + T_{(t)}$$

$$PIT_{(t+1)} = P_{ex(t+1)} + T_{(t+1)}$$

$$PIT_{(t+2)} = P_{ex(t+2)} + T_{(t+2)}$$

$$P_{ex(t)} = \alpha D_{(t)} + (1 - \alpha) \times (P_{ex(t-1)} + T_{(t-1)})$$

$$P_{ex(t+1)} = \alpha D_{(t+1)} + (1 - \alpha) \times (P_{ex(t)} + T_{(t)})$$

$$P_{ex(t+2)} = \alpha D_{(t+2)} + (1 - \alpha) \times (P_{ex(t+1)} + T_{(t+1)})$$

$$T_{(t)} = \delta(P_{ex(t)} - P_{ex(t-1)}) + ((1 - \delta) \times T_{(t-1)})$$

$$T_{(t+1)} = \delta(P_{ex(t+1)} - P_{ex(t)}) + ((1 - \delta) \times T_{(t)})$$

$$T_{(t+2)} = \delta(P_{ex(t+2)} - P_{ex(t+1)}) + ((1 - \delta) \times T_{(t+1)})$$

4.2.6 Análisis de regresión lineal en pronóstico. La regresión lineal en los términos de minimizar las desviaciones cuadráticas con respecto a los demás datos, tomando como el objetivo del pronóstico, pretende encontrar los valores de a y b que minimicen la suma de las desviaciones cuadráticas representadas en una gráfica, una de las restricciones para utilizar el método presupone que los datos del pasado y las proyecciones futuras se encuentren aproximadamente en línea recta, por eso este método no se ajusta para los métodos estacionales o cíclicos.

El método de análisis de regresión lineal, define la funcionalidad de dos o más variables que estén correlacionadas, razón por la cual determina si los cambios de una variable influyen en los cambios de la otras, luego entonces se observan los datos y se grafican en el plano cartesiano para comprobar y ver de esa manera si los datos forman una línea recta.

La ecuación de la regresión es lineal:

$$Y = a + bX$$

Y = es el valor de la variable dependiente que se busca resolver.

a = es la intercepcion en el eje vertical (y).

b = es la pendiente de la recta.

X = es la variable independiente o unidades de tiempo.

La regresión lineal se usa para pronosticar los hechos importantes o significativos a largo plazo y calcular la planeación agregada que se busca o se desea.

Existen tres medidas de precisión que definen el pronóstico, que son a saber las siguientes:

4.2.6.1 El Coeficiente de correlación lineal de la muestra. Mide el grado o la fuerza de intensidad de la variable dependiente e independiente de la muestra. El coeficiente tiene validez cuando la variedad de puntos en el gráfico se aproxima a una línea recta.

4.2.6.2 El Coeficiente de correlación. Son medidas que hacen referencia o indican la relatividad del mismo suceso respecto a la relación de la variable dependiente e independiente, pues miden la dirección y la fuerza que tienen ambas variables. Se identifica como (*r*).

$$r = \frac{n * \sum x * y}{\sqrt{(n * \sum x^2 - (\sum x)^2)(n * \sum y^2 - (\sum y)^2)}}$$

Los valores de (**r**) se encuentra entre -1 y +1, un coeficiente de correlación que se encuentra entre +1 siempre hará que la variable dependiente se mueva en igual dirección.

Un valor entre -1 se indica que los decrementos de la variable independiente van acompañados de incrementos en la variable dependiente y viceversa, cuanto más se aproxime el valor de (**r**) a ± 1 , será mejor adecuado el ajuste de regresión lineal con respecto a los puntos gráficos.

4.2.6.3 El Coeficiente de determinación. Representa la cantidad de variación que presenta la variable dependiente con respecto a sus medias o el valor medio. El coeficiente de determinación es igual al cuadrado del coeficiente de correlación (r^2). En donde el valor de (r^2) oscile entre 0.00 y 1.00, cuando el valor del coeficiente de determinación se aproxime a 1.00, indica que las variaciones de la variable dependiente y el pronóstico generado por la ecuación están altamente relacionados.

4.2.6.4 El error estándar del estimado (SCY). Mide con exactitud la dispersión de los datos de la variable dependiente alrededor de la línea de regresión lineal, observándose que aun, es semejante a la desviación estándar que se mide con respecto a la media, el estimado mide el error con respecto a la línea de regresión lineal. La solución de la desviación, es el resultado entre la demanda real y la estimación obtenida con la ecuación de regresión lineal. La variable independiente que se incluye en la ecuación de regresión lineal, es la que tiene menor valor negativo, o el error estándar más pequeño.

$$S_{yx} = \sqrt{\frac{\sum y^2 - a \sum y - b \sum xy}{n - 2}}$$

$S_{xy} = \text{ERROR ESTANDAR DEL ESTIMADO.}$

$Y = \text{Valor de la variable dependiente que se busca resolver.}$

$a = \text{Intercepcion en el eje vertical (y).}$

$b = \text{Pendiente de la recta.}$

$X = \text{Es la variable independiente o unidades de tiempo.}$

$n = \text{Numero de la muestra}$

4.2.7 Métodos cuadrados mínimos. El método de los cuadrados mínimos busca ajustar la línea a los datos reales, por medio de la suma de los cuadrados de cada punto referenciado en el plano cartesiano. De donde (y) es el valor real de la demanda, en el cual (Y) representa los valores de la recta de regresión lineal trazada, la línea que es mayor se aconseja utilizarla ya que es la que minimiza o es de menor valor.

$$(y_1 - Y_1)^2 + (y_2 - Y_2)^2 + (y_3 - Y_3)^2 + \dots + (y_n - Y_n)^2$$

En el método anterior los valores de la variable a y b se determinaban con la ecuación de regresión lineal, en el método de los mínimos cuadrados se utilizan las siguientes ecuaciones.

$$a = \bar{y} - (b * xprom)$$

$$b = \left(\frac{\sum xy - (n * xprom * yprom)}{\sum x^2 - (n * (xprom)^2)} \right)$$

a = Interseccion con el eje y .

b = Pendiente de la recta.

$yprom$ = promedio de todos los datos de y .

$xprom$ = promedio de todos los datos de x .

x = valor de X en cada punto de la ecuacion. puntos reales.

y = valor de y en cada punto de la ecuacion. puntos reales.

n = Numero de puntos de los datos.

y
= Valor de la variable dependiente calculada mediante la ecuacion de regresion lineal.

El error de estimación o que también se ajusta a la línea de datos es:

$$S_{yx} = \sqrt{\frac{\sum (y_t - Y_t)^2}{n - 2}}$$

4.3 MODELOS DE CONTROL DE INVENTARIOS

David R, Anderson. Dennis J, Sweeney. Thomas A, Williams En su libro “Métodos cuantitativos para los negocios”. , indican que inventarios hace referencia a cualquier recurso almacenado que se utiliza para satisfacer una necesidad actual o futura. Los inventarios son muy importantes por que mantienen un suministro de acuerdo con un histórico de ventas. Se pueden identificar dos tipos de demandas: la dependiente y la independiente. La **demanda independiente** corresponde a aquella cuyos productos terminados se generan por solicitudes de clientes que colocan sus órdenes de compras. La **demanda dependiente**, como lo dice su nombre, depende de otros productos para ser ensamblados y terminar siendo un solo producto. Según lo anterior, resulta importante responder estas preguntas; ¿qué cantidad

debo pedir?, ¿cuándo debo pedir?, ¿Cuál es mi inventario de seguridad?, ¿Cuánto es lo máximo que debo pedir?, entre otras.

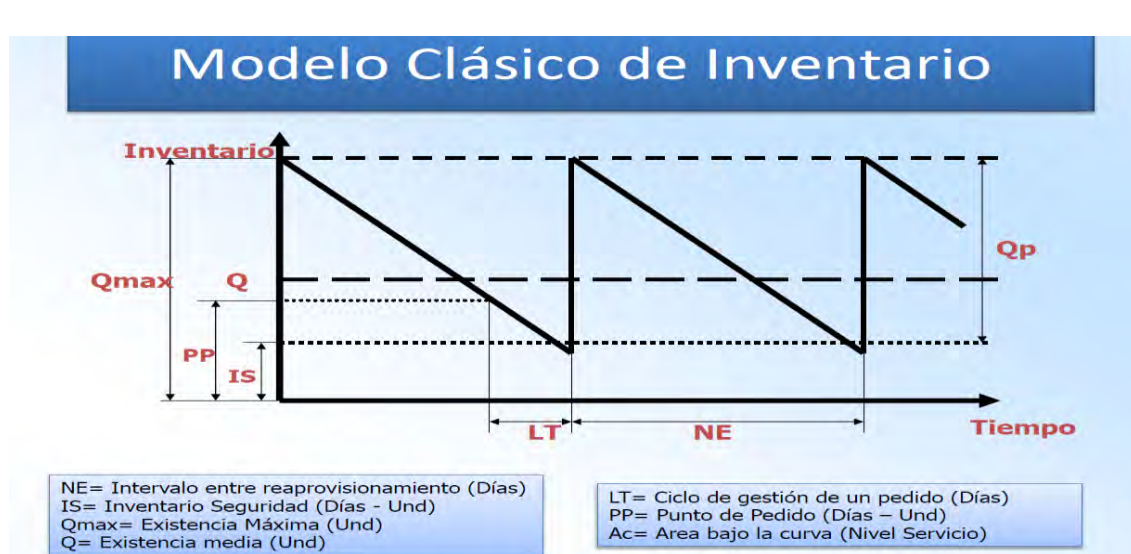
4.3.1 Sistema de control de inventarios determinístico. Los sistemas determinísticos se manejan en frecuencias o categorías, en la revisión de los inventarios.

Dentro de los inventarios de cantidad óptima se presentan dos opciones para el manejo del inventario, se puede pedir una sola cantidad (Q) y mantenerla. Para manejar este sistema se puede apoyar de distribuciones de probabilidad. La segunda opción en el manejo de inventarios corresponde a una revisión periódica (un año por ejemplo), y serán administrados de acuerdo a su demanda.

4.3.2 Modelo EOQ. El modelo de cantidad económica a pedir por sus siglas en inglés (EOQ) es aplicable para saber cuánto se debe de pedir en unidades y no tener el inventario en ceros o agotados como le sucede a muchas empresas, después de tener el inventario de los productos en el almacén, en un lazo de tiempo las unidades se van agotando o disminuyendo a razón de la demanda, se debe extraer la cantidad económica para no quedar sin producto, interpuesto en 1915 por Harris, este sirve para tomar decisiones y ser más competitivos en los modelos de inventarios.

Con esta metodología se puede tener espacios libres en la bodega para otros productos, no tener sobre stock de inventarios, menos utilización de recursos humanos, entre otros.

Figura 5. Modelo de un control de inventario.



Fuente: Fenalco valle, Seminario de manejo inteligente de inventarios y de bodega. [Diapositivas]. Santiago de Cali.

Para determinar la cantidad económica a ordenar se debe tener los siguientes parámetros.

En vez de abastecernos para todo el año y tener los productos en el almacén, se promueve a dividir los pedidos siendo más económicos y optar por las ofertas de lotes de descuentos, siendo rentable para la empresa.

Q_{opt} = Cantidad optima de pedido.

D = Demanda anual.

C_p = Costo de la orden de compra.

i = Costo de mantenimiento en la bodega.

C_u = Precio de compra de cada unidad del articulo.

$$Q_{opt} = \sqrt{\frac{2 * D * C_p}{i \times C_u}}$$

4.3.2.1 El sistema de inventarios periódicos (P). En este sistema las empresas no mantienen un registro continuo de lo que disponen en su inventario, se hace un conteo físico al final de cada periodo del inventario, por último se conoce el costo del inventario final, esta cifra aparece en el balance general. Sirve para calcular el costo de los productos vencidos o en mal estado, es aplicado en los productos de mínima rotación.

IP = Posicion de inventarios

OH = Inventarios disponibles.

SR = Recepción programada.

BO = Pedidos aplazados

Con esta ecuación podemos comparar la demanda durante un tiempo de espera con la posición actual del inventario.

$$IP = OH + SR - BO$$

4.3.2.2 El sistema de inventarios perpetuo. Es donde las empresas manejan un sistema de registro de inventarios continuos, para saber la cantidad de artículos que tienen disponibles en el inventario, son útiles para los estados financieros mensuales o trimestrales. Una característica particular es que cuenta con un indicador cuando el inventario llega a un punto mínimo, llamado punto de reorden (R), se envía una nueva orden de compra al proveedor con la cantidad necesaria de los productos, aunque la cantidad de pedido es fija, se puede basar en EOQ. Inventario de seguridad.

En este punto cuando las unidades del producto han disminuido, se cuenta con unas unidades que permite abastecer la demanda mientras llega el nuevo pedido.

IS = Inventario de seguridad.

Ac = Nivel de servicio.

σ = Desviación estandar.

$$IS = Ac \times \sigma$$

4.3.3 Punto de hacer el pedido. Antes de que el inventario llegue al nivel de abastecerse o de seguridad, se debe hacer la orden de compra, teniendo en cuenta que el proveedor tiene que tener un tiempo para preparar el pedido y despacharlo, eso incluye alistamiento de producción, la materia prima, tiempo de procesar el producto, despachar el producto terminado hasta que llega a la empresa.

PP = punto de hacer el pedido.

IS = Inventario de seguridad.

LT = tiempo que se demora en llegar el producto.

$D = \text{Demanda anual.}$

$d = \text{Numero de dias trabajados.}$

$$PP = IS + \left(\frac{LT \times D}{d} \right)$$

Número de pedidos que se le hacen al proveedor: con esta ecuación permite dimensionar cuantas veces debemos pedir en todo un año, meses, días.

$N = \text{Numero de pedidos.}$

$D = \text{Demanda anual.}$

$Q_{opt} = \text{Cantidad optima de pedido.}$

$$N = \left(\frac{D}{Q_{opt}} \right)$$

4.3.4 Cantidad máxima a ordenar. En este punto se logra mantener las unidades disponible en el almacén, evitando los sobre stock.

$Q_{max} = \text{Cantidad maxima.}$

$IS = \text{Inventario de seguridad.}$

$Q_{opt} = \text{Cantidad optima de pedido.}$

$$Q_{max} = IS + Q_{opt}$$

Tiempo de aprovisionamiento: determina cuando debemos abastecernos de la mercancía.

$T = \text{Tiempo de aprovisionamiento.}$

$d = \text{numero de dias trabajados.}$

$N = \text{Numero de pedidos hacer.}$

$$T = \left(\frac{d}{N} \right)$$

Intervalo entre reaprovisionamiento: son los días que tarda en tener de nuevo el inventario en su punto máximo.

NE = inventarios entre reaprovisionamiento.

Qmax = Cantidad maxima.

D = Demanda anual.

d = numero de dias trabajados.

$$NE = \left(\frac{Qmax}{D} \right) \times d$$

4.3.5 Modelo de descuento por cantidad. Este modelo es el más usado en las organizaciones para aumentar las ventas, se dan en numerosas situaciones en las que los proveedores dan descuentos por pedidos de gran volumen o cantidades mayores, ofreciendo un costo menor de adquisición. La meta de este modelo es minimizar el costo, se considera que al aumentar la cantidad a comprar se reduce el precio pero aumenta el costo de almacenamiento.

C = Costo del producto.

I = Porcentaje del costo del producto.

D = Demanda (anual).

$$Q^* = \sqrt{\frac{2DS}{IC}}$$

Luego de tener las cantidades con los distintos porcentajes de cantidad, se utiliza la siguiente ecuación para determinar el costo total y deducir la cantidad optima a pedir evaluando todas las alternativas.

$$CTR = \left(\frac{D}{Q}\right) \times S + \left(\frac{Q}{2}\right) \times Q^* + CD$$

4.4 SISTEMA DE CONTROL DE REVISIÓN DE INVENTARIOS

Los sistemas de control de inventarios pueden variar por distintos factores o circunstancias, la demanda cambiante, poder adquisitivo de la empresa, declive del producto. Dentro de los modelos probabilísticos, existen varios que se encuentran dentro del sistema continuo o periódico. Para los de revisión continua se manejan (s,Q) y otro sistema (s,S), los de revisión periódica se obtiene (R,S), otro modelo es la combinación del modelo continuo y periódico (R,s,S).

s = Punto de reorden de unidades.

S = Nivel maximo que se tiene en inventario.

Q = Cantidad que se debe ordenar para abastecimiento.

R = Tiempo de revisión.

4.4.1 Modelo (s,Q). Este modelo; la variable (s) se le conoce como punto de reorden, es cuando se coloca una orden de pedido (Q) unidades. El sistema utiliza una revisión continua para conocer el momento exacto en el que el nivel llega al punto de reorden, seguidamente se hace el pedido.

$$s = \dot{D}_t + S$$

Dónde.

\dot{D}_t = Es el valor esperado de la demanda en un tiempo de entrega.

S = Es el intervalo de seguridad que se encuentra por la siguiente ecuación.

$$S = Z * \sigma_t$$

La variable Z es normal estándar y mide el número de desviaciones estándar con respecto a la media.

4.4.2 Modelo (s,S). En este modelo se alcanza un nivel igual o menor al punto de reorden, alcanzando un nivel máximo de inventario, con un tiempo mínimo, este sistema es calificado como Mini-Max.

4.4.3 Modelo (R, S). Tiene las mismas componentes del modelo (s, Q), pero en este modelo hay un abastecimiento que es infinito, la demanda es variable aleatoria y el tiempo de entrega es constante, la revisión en el modelo se revisa cada R unidades de tiempo y se ordena hasta el nivel máximo que tiene el inventario.

El periodo de revisión de seguridad puede imponerlo la empresa, se puede hacer al mes, fin de semana o entre otros.

$$T = \sqrt{\frac{2A}{h\bar{D}}}$$

Para los sistemas (S, T) la orden debe ser alta, que abastezca a la demanda hasta la siguiente revisión T periodo, el inventario quedara dado por.

$$S = \bar{D}(T + t) + s$$

Este modelo requiere de más inventario de seguridad, que los anteriores modelos.

4.4.4 Modelo (R, s, S). Este modelo es un sistema combinado entre inventario de control periódico y continuo, consiste en que cada T unidades en un periodo se le hará la revisión al inventario, si las unidades se encuentran por encima del inventario de seguridad no se realiza ningún pedido, de lo contrario si se encuentra el inventario por debajo del inventario de seguridad, se hace el pedido de unidades hasta llegar al nivel máximo. Este modelo presenta un riesgo de agotamiento cuando el nivel del inventario real está muy cercano al punto de reorden, porque no se realiza pedido y probablemente en un tiempo corto se generan agotamientos.

5 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA.

5.1 RESEÑA HISTÓRICA DE LA EMPRESALABORATORIOS SERES S.A.S.

La empresa LABORATORIO SERES S.A.S. es una compañía dedicada en productos farmacéuticos antigripales, fundada en el año 1993, la organización cuenta con una línea de productos por lo que se describe a continuación: línea de jarabes, gripofen tos, gripofen niños, smadol, Gripofen garganta antiséptico, Obedozol suspensión; línea de pastas y capsulas, gripofen plus, gripofen mas cafeína, Kydoflam capsulas, Kyofen tabletas, Obedozol tabletas, Xemizol tabletas; línea de granulados, Nutriprim ZB polvo fresa, Nutriprim ZB polvo leche, Nutriprim ZB polvo vainilla, Ginazol óvulos capsulas, neovitrum tabletas; línea gel, Kydoflam gel.

5.2 MISIÓN

Laboratorios Seres S.A.S. se dedica a reducir los síntomas de la gripa entre otros, mediante la comercialización de medicamentos farmacéuticos, contando con talento humano y tecnología de punta. Brindando productos y servicios con altos niveles de calidad y certificados para nuestros distribuidores y clientes finales a nivel nacional.

5.3 VISIÓN

Estar en el año 2020 entre las 15 compañías líderes de la industria farmacéutica de Colombia, como resultado de la completa satisfacción de los clientes y posicionamiento de nuestro portafolio de productos.

6 SITUACION ACTUAL DE LA EMPRESA LABORATORIOS SERES S.A.S.

En el presente, la empresa trabaja con los históricos de ventas mensuales para el abastecimiento de productos terminados. El área del almacén es la encargada del alistamiento de productos en las órdenes de compra de los clientes, también es la encargada de informar por medio de un formato de inventario, la existencia de cuanta cantidad se encuentra en la bodega al departamento de compras, se pone en conocimiento cuáles son los productos que están por agotarse y para colocar una nueva orden de compra.

El coordinador de la bodega actualmente no planea un tiempo determinado que le permita llenar el formato de inventarios, lo cual incurre en muchas ocasiones a tener faltantes de productos terminados en el almacén, llevando a la empresa al incumplimiento de las órdenes de compra de los clientes.

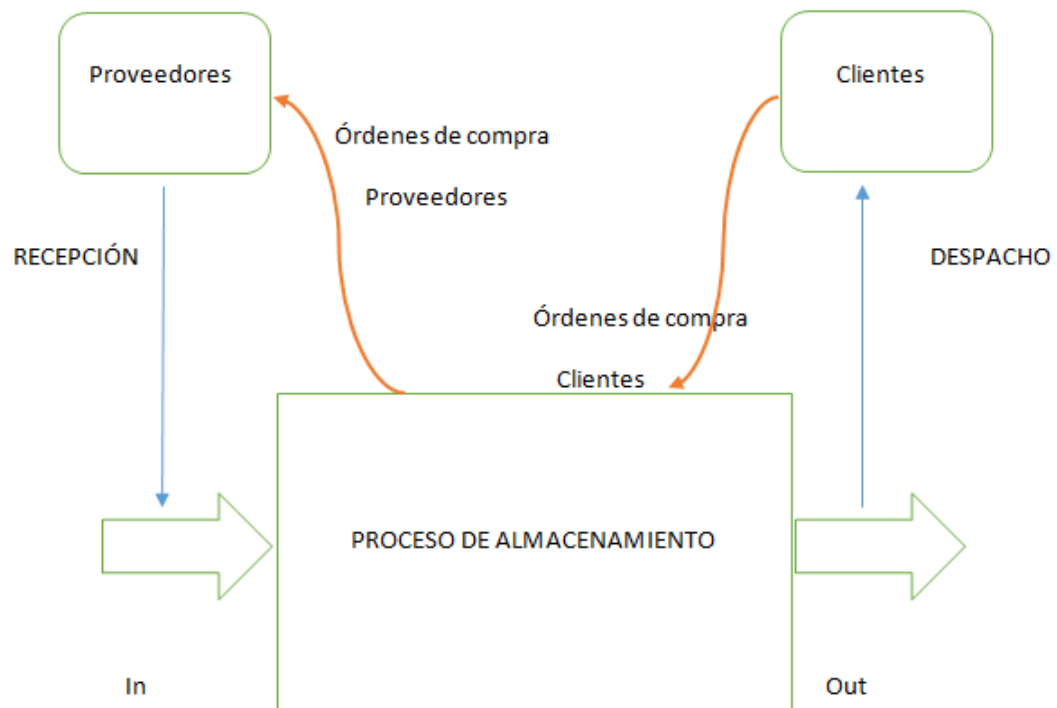
La organización no cuenta con un formato adecuado para clasificación de productos terminados para minimizar el tiempo que se requiere para cada línea, el formato de inventario está diseñado para toda las líneas existentes en el almacén, conlleva que el coordinador de la bodega no alcance a diligenciarlo, ya que hay órdenes de compra de clientes y se debe alistar los productos para su comercialización, actualizar los datos en el sistema los cuales son, órdenes de compra que se despacharon el día anterior, se hace seguimiento o rastreo de la mercancía despachada en la transportadora.

Todas estas razones, han llevado a la empresa a buscar alternativas de mejorar esta área que es muy importante para Laboratorios Seres S.A.S. es por esto que esta investigación pretende ofrecer una propuesta de control de inventarios de fácil manejo, que tenga variables importantes como la demanda de productos terminados, tiempos de abastecimiento y entre otras, con ellas pronosticar la cantidad necesaria para satisfacer la demanda que el mercado exige a la empresa, además saber cuándo poner la orden de compra a nuestros proveedores.

6.1 PROCESO DE OPERACIÓN DE LA BODEGA

Considerando su comercialización de productos terminados, la empresa cuenta con los proveedores de las líneas de mercancía: Fabrifarma S.A., Nutraceuticos De Colombia S.A.S. Y Hig Nutrition Company S.A.S. La figura 5 ilustra el flujo que se leda a la mercancía en el área de almacenaje:

Figura 5. Diagrama del proceso de almacenamiento de los productos terminados.



Fuente: elaboración propia.

6.1.1 Recepción de productos. El coordinador de la bodega es el encargado de recibir los productos terminados de los proveedores, antes de recibir los productos ya es informado por el gerente administrativo por medio del correo electrónico, la información es básica, orden de compra al proveedor, nombre del producto o línea, lote del producto, fecha de vencimiento y cantidad, En donde de manera rotulada o etiquetada se inicia el proceso de despacho desde el proveedor hasta la bodega.

Una vez el producto esté en recepción de descargue, se inspecciona la mercancía frente a unos criterios de calidad, definidos previamente en una remisión, se sella la factura con símbolo de recibido, y posteriormente pasa al auxiliar de compras para efectos de entrada en cantidad de productos, pagos y archivo.

6.1.2 Operación de la bodega de productos terminados. El coordinador de bodega opera de la siguiente manera, antes de llevar los productos a un lugar de la bodega:

❖ Acta de recepción de producto terminado: se deriva de la cantidad que entra al almacén de producto terminado de la línea, se toma una muestra de productos, luego se hace una inspección rigurosa, la cual consiste en frotar los productos entre sí, revisar si se desprende una tinta de la plegadiza que cubre al producto, tono del color de la plegadiza o frasco y por último observar anomalías como: lote, fecha de vencimiento, código de barras, registro INVIMA, indicaciones de uso y composiciones del contenido.

❖ Retención de productos terminados: esto se hace para tener en archivo los lotes y fecha de vencimiento de productos que ingresaron al almacén para ser comercializados, se dejan dos unidades de cada línea de productos.

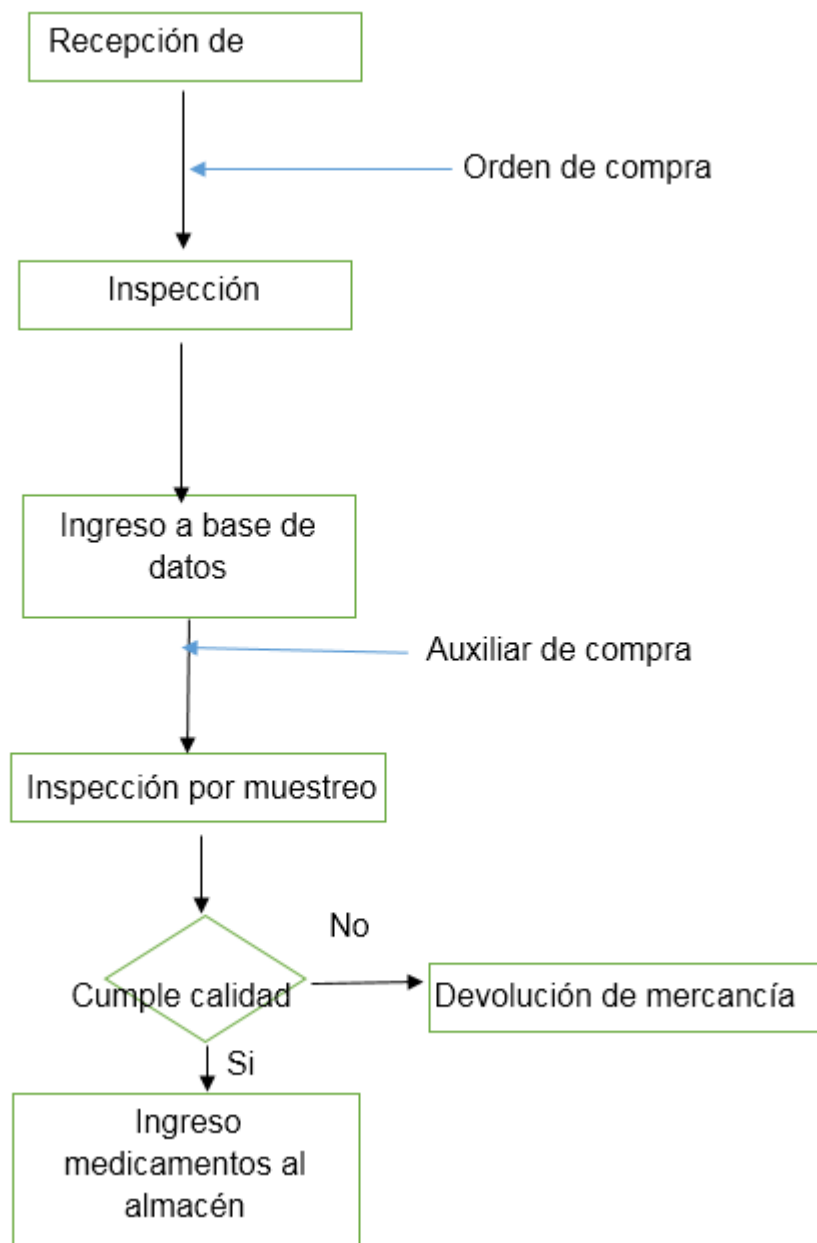
El coordinador prepara el espacio adecuado para ubicar la estiba que contiene mercancías, esta área es fundamental porque sigue un orden de línea, para que a la hora de separar un pedido sea fácil su búsqueda en el almacén.

Cuando se genera una orden de compra por parte de un cliente, se lleva al almacén y se hace el alistamiento de los mismos, luego se traslada la orden del pedido a la persona de facturación, diligencia las facturas y se devuelven al almacén, el auxiliar de bodega, revisa que los productos y facturas estén

conformes para su embalaje de acondicionamiento de la mercancía, protección y calidad de los productos.

6.1.3 Despacho del almacén de productos terminados. Por último se genera el despacho al cliente, se rotula el embalaje con datos del cliente, dirección, ciudad, teléfonos y número de cajas, se ingresan los datos requeridos por la transportadora en el sistema computarizado, el auxiliar de bodega saca el embalaje al área de despacho, al final del día lo recoge el carro o camión de la transportadora.

Figura 6. Diagrama de recorrido que hace el producto terminado.



Fuente: elaboración propia.

6.1.4 Productos terminados en laboratorios seres S.A.S. Los productos terminados de la empresa Laboratorios seres S.A.S se orientan al sector farmacéutico antigripales. Estos productos son elaborados en fábricas nacionales, Fabrifarma s.a., Nutraceuticos de Colombia S.A.S. y High Nutrition Company S.A.S.

Esta línea de productos terminados se elabora en la empresa Fabrifarma S.A.

- Gripofen plus antigripal caja por 100 tabletas.
- Gripofen mas cafeína antigripal caja por 100 capsulas.
- Gripofen niños frasco por 60 ML.
- Gripofen tos por frasco 120 ML.
- Gripofen garganta antiséptico bucofaríngeo frasco por 120 ML.
- Kydoflam 20 Mg antiinflamatorio caja por 10 capsulas.
- Kydoflam gel antiinflamatorio tubo por 20 Gr.
- Kyofen tabletas antipirético y analgésico caja por 100 tabletas.
- Obedozol suspensión antihelmíntico frasco por 20 ML.
- Obedozol antihelmíntico caja por 2 tabletas.
- Xemizol antiamebiano, giardiasis, tricomoniasis caja por 2 tabletas.
- Smadol suspensión antipirético, antiinflamatorio, analgésico frasco por 120 ML.

Esta línea de productos terminados se elabora en la empresa NUTRACÉUTICOS de Colombia S.A.S.

- Nutriprim ZB polvo multivitamínico más minerales fresa tarro por 275 Gr.

- Nutriprim ZB polvo multivitamínico más minerales leche tarro por 275 Gr.
- Nutriprim ZB polvo multivitamínico más minerales vainilla tarro por 275 Gr.

En esta empresa HIG Nutrition CompanyS.A.S. se elabora una sola línea de productos terminados.

- Ginazol óvulos antimicótico vaginal caja por 10 capsulas blandas.

Figura 7. Productos terminados marca Laboratorios Seres.



Fuente: Portafolio de productos terminados en la empresa Laboratorios Seres S.A.S. Santiago de Cali.

6.1.5 Situación actual de la metodología que utiliza laboratorios seres S.A.S. para el control de sus inventarios. En muchas de las empresas no se tiene conocimiento de cuánta cantidad de productos tienen en inventarios, ni tampoco de los flujos de salida de los mismos, esto puede ocasionar la generación de los llamados faltantes, esto genera grandes problemas con los clientes, inconformidad, pérdida de clientes potenciales, rechazo entre otros, debido a que no hay información adecuada de las partes encargadas para poner una nueva orden de compra.

Otro problema que puede surgir en las empresas es cuando se tienen productos que rotan muy poco en el almacén, se tienen grandes volúmenes de productos estancados, generando altos costos de mantenimiento en el almacén de productos terminados.

En la empresa Laboratorios Seres S.A.S. se realizó un análisis de las técnicas o formas en que el encargado del almacén lleva el control de los productos terminados existentes. Se analizaron formatos de inventarios, fechas de entradas de los productos terminados de todas las líneas, órdenes de compra de clientes, para conocer el funcionamiento de abastecimiento de productos terminados en la empresa.

6.1.5.1 Análisis del control de inventario en Laboratorios Seres S.A.S. En esta empresa se cuenta con un control empírico de inventario de los productos terminados, a través de un formato el coordinador puede conocer las cantidades que posee, conocer los niveles de producto, pero no está establecida una frecuencia adecuada de conteo, lo que ocasiona un problema con el control del inventario de los mismos, para conocer con qué cantidades cuenta el almacén.

El trabajar de esta forma conlleva a no conocer que tanto rotan los productos terminados, entradas y salidas como también un consumo promedio de cada línea de productos. También se incurren en sobre costos por los productos que se mantienen detenidos en el inventario por largos periodos, esto no conviene porque los depósitos de medicamentos tienen políticas de ingreso de productos, mínimo un año para vencerse la mercancía, por su alto costo en bodega o droguería exigen tener mínimo un año de vencimiento en los productos terminados que se comercializan.

El área administrativa se basa en históricos del último mes para realizar una nueva orden de compra a los proveedores y tener de nuevo el nivel

adecuado de productos terminados en sus inventarios, pero no tiene en cuenta que los clientes han aumentado o disminuyen sus niveles de compra de productos, generando un patrón de demanda cambiante.

El tiempo de entrega del proveedor de los productos terminados al almacén, es de un mes calendario, empieza a transcurrir el tiempo desde que se envía la orden de compra, pero la mayoría de las veces se demora quince días más, por fallas en el proceso productivo.

6.1.5.2 Descripción de los principales problemas en la empresa Laboratorio Seres S.A.S.

- ✓ Los productos que se encuentran agotados o faltantes.
- ✓ Planeación inadecuada en el proceso de abastecimiento de mercancía en el almacén.
- ✓ Frecuencia en el conteo de unidades existentes en la bodega de productos terminados.
- ✓ Formatos de inventarios muy extensivos o de toda la línea de productos en periodos de tiempo largos.
- ✓ Desacuerdo con los proveedores para la llegada a tiempo de la mercancía al almacén.
- ✓ Mercancía de baja o de alta rotación.

7 CLASIFICACIÓN ABC DE LOS PRODUCTOS TERMINADOS

En la empresa Laboratorios Seres S.A.S. se tiene una línea de productos terminados antigripales, estos son de importancia para la empresa, porque de ellos se logra mantener en funcionamiento la misma. El manejo de inventarios puede traer consecuencia difícil, cuando no es el adecuado. Por eso se realiza un análisis con el método de clasificación ABC para los productos terminados.

7.1 CLASIFICACIÓN ABC

Es una herramienta creada por el economista italiano Wilfredo Pareto (1843-1923), se reconoce que más del 80% de la problemática de una organización es por causas comunes, se debe a problemas o situaciones permanente sobre los procesos, el diagrama Pareto tiene como objetivo ayudar a localizar el o los problemas vitales y sus causas. La idea principal cuando se quiere mejorar un proceso o atender sus problemas, es que se enfoquen los esfuerzos donde estos tengan mayor impacto y no en todos los procesos. Ya que permiten determinar el porcentaje de productos, generalmente el (20%) que generan el 80% de las ventas (clasificados como tipo A), el (30%) de los productos que generan el 15% de las ventas (clasificados como tipo B) y el (50%) de los productos restantes generan 5% de las ventas (clasificados como tipo C). la clasificación de los productos terminados en su participación en las ventas de productos terminados en el almacén, son muy importantes ya que se puede observar, simplificar y clasificar como tipo A, los productos clasificados como tipo A deben de ser observados periódicamente o con mayor frecuencia, son muy importantes en la bodega de productos terminados.

Para simplificar los productos y clasificarlos en los más importantes en toda la línea, se elabora una tabla en la cual se ilustra los datos reales por cantidad de unidades vendidas anuales de la empresa. Se organizan de mayor a menor de la mercancía.

7.2 PROCEDIMIENTO DE CLASIFICACIÓN ABC PARA PRODUCTOS TERMINADOS

Para la clasificación de la mercancía en la empresa Laboratorios Seres S.A.S. se diseñó una tabla con datos de cada uno de los totales de productos

terminados vendidos en el último año (2014). Esta información se obtuvo por parte del gerente administrativo, es el encargado de planear el volumen de cada línea de la organización, a continuación se relacionan las ventas de las referencias de productos que se manejan.

Cuadro 1. Ventas durante un año 2014

PRODUCTOS (TODAS LAS REFERENCIAS)	VENTAS(UNIDADES)
SMADOL X 120 ML	22706
NEOVITRUM	6314
OBEDOZOL SUS	17940
KYOFEN TAB X 100	5020
KYDOFLAM CAP X 10	21161
GRIPOFEN JAB X 60	42225
GRIPOFEN TOS JAB X 120	24371
GRIPOFEN X 50 CAPSULAS	3574
GRIPOFEN X 100 CAPSULAS	1027
GRIPOFEN PLUS TAB	17229
GRIPOFEN GARGANTA (con válvula)	7521
KYOBROX JAB	4765
KYDOFLAM GEL X 20 G	8145
XEMIZOL TAB	16651
OBEDOZOL TAB	23068
NUTRIPRIM ZB FRESA - FRASCO X 275g	2184
NUTRIPRIM ZB VAINILLA - FRASCO X 275g	2109
NUTRIPRIM ZB LECHE- FRASCO X 275g	1700
GINAZOL X 10 OVULOS	12857
TOTAL	240567

Fuente: elaboración propia.

Los datos representan las ventas que se realizaron durante el año 2014. Luego se establece el porcentaje (%) individual, se resuelve con el valor total de unidades del producto de referencia y se divide entre el total de toda la línea de mercancía, esto se hace para cada una de las referencias.

Cuadro 2. Cálculos clasificación ABC

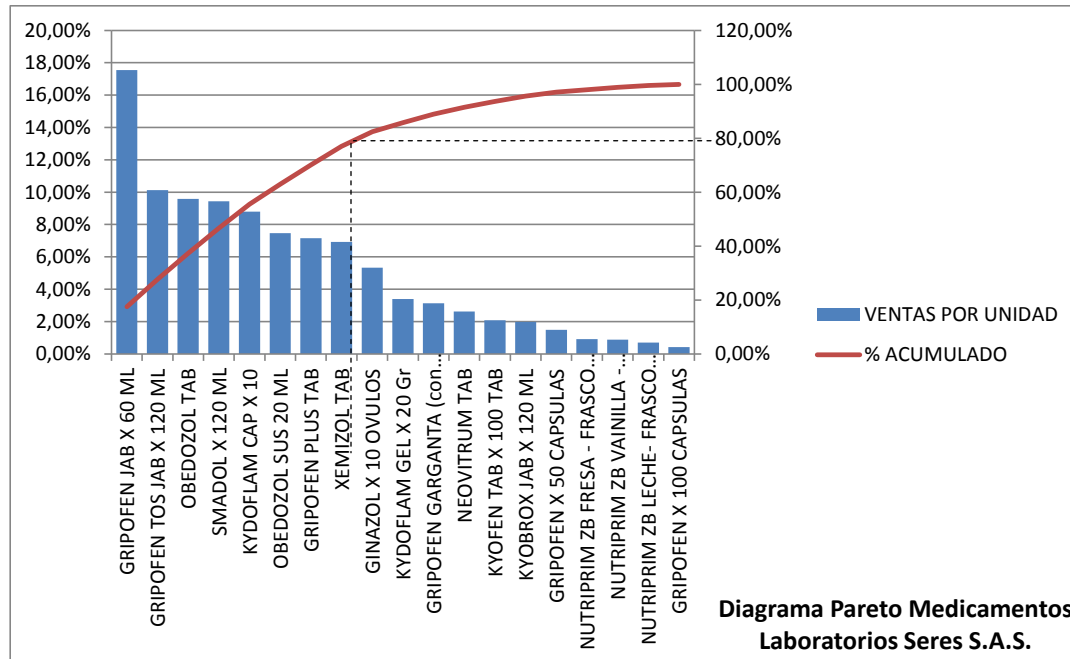
PRODUCTOS (TODAS LAS REFERENCIAS)	VENTAS POR UNIDAD	% INDIVIDUAL	% ACUMULADO	CATEGORÍA
GRIPOFEN JAB X 60 ML	42225	17,55%	17,55%	A
GRIPOFEN TOS JAB X 120 ML	24371	10,13%	27,68%	
OBEDOZOL TAB	23068	9,59%	37,27%	
SMADOL X 120 ML	22706	9,44%	46,71%	
KYDOFLAM CAP X 10	21161	8,80%	55,51%	
OBEDOZOL SUS 20 ML	17940	7,46%	62,96%	
GRIPOFEN PLUS TAB	17229	7,16%	70,13%	
XEMIZOL TAB	16651	6,92%	77,05%	
GINAZOL X 10 OVULOS	12857	5,34%	82,39%	B
KYDOFLAM GEL X 20 Gr	8145	3,39%	85,78%	
GRIPOFEN GARGANTA (con válvula) 120 ML	7521	3,13%	88,90%	
NEOVITRUM TAB	6314	2,62%	91,53%	
KYOFEN TAB X 100 TAB	5020	2,09%	93,62%	
KYOBROX JAB X 120 ML	4765	1,98%	95,60%	C
GRIPOFEN X 50 CAPSULAS	3574	1,49%	97,08%	
NUTRIPRIM ZB FRESA - FRASCO X 275 Gr	2184	0,91%	97,99%	
NUTRIPRIM ZB VAINILLA - FRASCO X 275 Gr	2109	0,88%	98,87%	
NUTRIPRIM ZB LECHE-FRASCO X 275 Gr	1700	0,71%	99,57%	
GRIPOFEN X 100 CAPSULAS	1027	0,43%	100,00%	
TOTAL	240567			

Fuente: elaboración propia.

El Cuadro 2 representa los productos que tienen alta frecuencia en el almacén y los que rotan con frecuencia baja, se organizan las ventas por unidad en el año (2014) organizándolas de mayor a menor, se observa que

el histórico de los productos sumó en cantidad 240567 de todos los ítem del almacén.

Gráfico 1. Diagrama Pareto Medicamentos Laboratorios Seres S.A.S.



Fuente: elaboración propia.

Según el Gráfico 1 el 20% de los medicamentos constituye al 80 % de las ventas, por lo tanto los primeros ocho productos se tomarán para la investigación.

Por último se clasifican por demanda y se simplifica por categoría, implementando la ley de Pareto, los productos más demandados son los que representan el 80 % de unidades demandadas y son los de tipo (A), el 15% de los artículos demandados son de tipo (B) y el 5% de los artículos demandados son de tipo (C).

Cuadro 3. Resultado final de la clasificación ABC

PRODUCTOS (TODAS LAS REFERENCIAS)	VENTAS POR UNIDAD	% INDIVIDUAL	% ACUMULADO	CATEGORÍA
GRIPOFEN JAB X 60 ML	42225	17,55%	17,55%	A
GRIPOFEN TOS JAB X 120 ML	24371	10,13%	27,68%	
OBEDOZOL TAB	23068	9,59%	37,27%	
SMADOL X 120 ML	22706	9,44%	46,71%	
KYDOFLAM CAP X 10	21161	8,80%	55,51%	
OBEDOZOL SUS 20 ML	17940	7,46%	62,96%	
GRIPOFEN PLUS TAB	17229	7,16%	70,13%	
XEMIZOL TAB	16651	6,92%	77,05%	

Fuente: elaboración propia.

En conclusión, estos ítem son los seleccionados para la propuesta de control de inventarios, el estudio se le realiza a estos ocho (8) productos terminados ya que son de mayor cuidado por su alto flujo en el almacén y para un control de inventario adecuado en la empresa Laboratorios Seres S.A.S.

8 ANÁLISIS DE VENTAS HISTÓRICAS DE LOS PRODUCTOS TERMINADOS

El comportamiento histórico de la demanda, es de mucha ayuda ya que se puede evidenciar el comportamiento variable de los productos en un mercado cambiante, cuando son solicitados por el cliente. La información de los datos de venta, es fundamental para la generación de los pronósticos de demanda.

La empresa Laboratorios Seres S.A.S. suministra información de los productos comercializados desde los años 2013 hasta 2015, de bido que en el 2013 se interesan en un control de inventarios. Los datos de la demanda de los años anteriores al 2013 presentan anormalidad, por lo que se decidió estudiar la demanda solo para tres años.

8.1 PATRONES DE DEMANDA

Los antecedentes históricos de venta nos permite graficar y poder observar el patrón de la demanda de los productos, con el Gráfico no se puede tomar la decisión del comportamiento de la demanda, se debe tener en cuenta otras variables que son determinantes para la toma de decisión, la variables como la desviación estándar y el coeficiente de variación para definir el movimiento variable de la demanda, logrando determinar si es perpetua, con tendencia, estacional o errática. También cuando se mide una variable a lo largo del tiempo, las observaciones están relacionadas o correlacionadas, esta correlación se mide con el Gráfico de autocorrelación, la correlación que existe entre una variable retrasada uno o más periodos consigo misma.

A continuación se mostrará el comportamiento de los productos de referencia clasificados como tipo A, con la herramienta de Excel. Lo primero es calcular el coeficiente de variación, basándose en el libro de Carlos Vidal, si es mayor o igual que uno (1) se considera como errática la demanda, en caso contrario el coeficiente de variación indica un comportamiento perpetuo o estacionario. Cuando el coeficiente es mayor o igual que 1, los datos presentan mayor heterogeneidad en los valores de la variable, resultan tener valores diversos por sus propiedades; y a menor, se presenta mayor homogeneidad, los datos son semejantes a lo largo del tiempo.

Cuadro 4. Coeficiente de variación

MEDICAMENTO CLASIFICACIÓN A	PERIODO DE OBSERVACIÓN	PROMEDIO (unidades)	DESVIACIÓN ESTÁNDAR (unidades)	COEFICIENTE DE RELACIÓN (%)
GRIPOFEN JARABE X 60 ML	3 años	3802,89	1220,14	32,08
GRIPOFEN TOS JARABE X 120 ML	3 años	2171,28	555,04	26
OBEDOZOL TABLETAS	3 años	1889,58	683,09	36
SMADOL X 120 ML	3 años	1989,03	486,68	24
KYDOFLAM CAP X 10	3 años	1852,33	781,84	42
OBEOZOL SUSP X 20 ML	3 años	1656,81	605,99	37
GRIPOFEN TABLETAS X 100	3 años	1503,94	500,90	33
XEMIZOL X 2 TAB	3 años	1780,31	841,56	47

Fuente: elaboración propia.

El Cuadro anterior muestra que para cada medicamento el periodo de observación fue de tres años se obtiene el promedio de la demanda, desviación estándar y el coeficiente de relación en porcentajes. Se observa que para cada medicamento el coeficiente de relación estuvo por debajo de 1 todos los datos son homogéneos. Sin embargo es importante profundizar en el análisis del comportamiento de los datos, identificando características como tendencia, estacionalidad o estacionarios.

En el Cuadro siguiente se encuentra los patrones y los respectivos métodos de pronósticos que presentaría un mejor ajuste:

Cuadro 5. Patrones y sus pronósticos

<p>Datos estacionarios.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Promedio móvil simple. <p>Nota. Si los datos en el periodo de desfases, llegan a cero en el tiempo dos o tres cumplen con esta condición.</p>	<p>Datos con tendencia.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Promedio móvil simple. • Suavizamiento exponencial. • Regresión simple. <p>Nota. Esto sucede cuando los datos decrecen o aumenta a lo largo de los periodos de desfases.</p>
<p>Datos estacionales.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Suavizamiento exponencial. • Winter. <p>Nota. Se observa en los desfases una periodicidad entre cuatro periodos.</p>	<p>Datos con ciclo.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Econométricos. • Regresión múltiple. <p>Nota. Los datos tienden a que un periodo se encuentren por encima y el otro están por debajo en todo el periodo de desfases.</p>

Fuente: Ajustado por el autor desde HANKE, John E; WICHERN, Dean W. Pronósticos en los negocios. 8va ed. México: Pearson, 2006. p. 60 - 73

Para confirmar el comportamiento de la demanda por cada producto, se realiza un análisis con los siguientes pasos:

- Prueba de normalidad.
- Análisis Gráfico del patrón de los datos.
- Autocorrelograma.
- Análisis de la mejor técnica de pronóstico según los errores MAPE, MAD, MDS, CFE Y TS.

A continuación se realizara con un medicamento todos los pasos mencionados anteriormente. En el anexo A se encontrará todos los medicamentos seleccionados.

Cuadro 6. Ventas Gripofen jarabe por 60 MI

GRIPOFEN JARABE X 60 ML	MESES	DATOS DE VENTAS
2013	1	4055
	2	2868
	3	3033
	4	2574
	5	2576
	6	5147
	7	4869
	8	7103
	9	2924
	10	2939
	11	3134
	12	4504
2014	13	3180
	14	2463
	15	3680
	16	2097
	17	6030
	18	3772
	19	3401
	20	1673
	21	4642
	22	3269
	23	3983
	24	2698
2015	25	4517
	26	4146
	27	3134
	28	4510
	29	3513
	30	4048
	31	4526
	32	4120
	33	6803
	34	2384

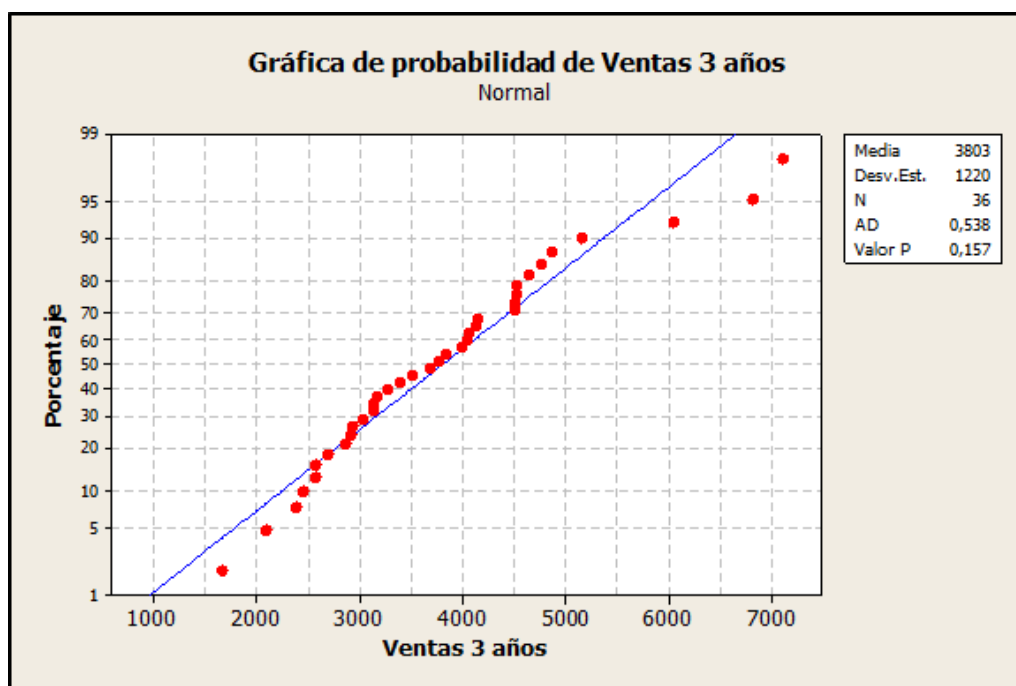
Cuadro 6. (Continuación)

GRIFOGEN JARABE X 60 ML	MESES	DATOS DE VENTAS
	35	4752
	36	3837

Fuente: elaboración propia.

Primer paso A. Prueba de normalidad de los datos. Indica si la variable tiene una distribución normal o no. Para lo anterior es necesario saber si el valor de p es mayor que el alpha 0,05 entonces los datos cumplen con la prueba de normalidad de lo contrario no cumplen.

Gráfico 2.Normalidad Gipofen jarabe por 60 MI

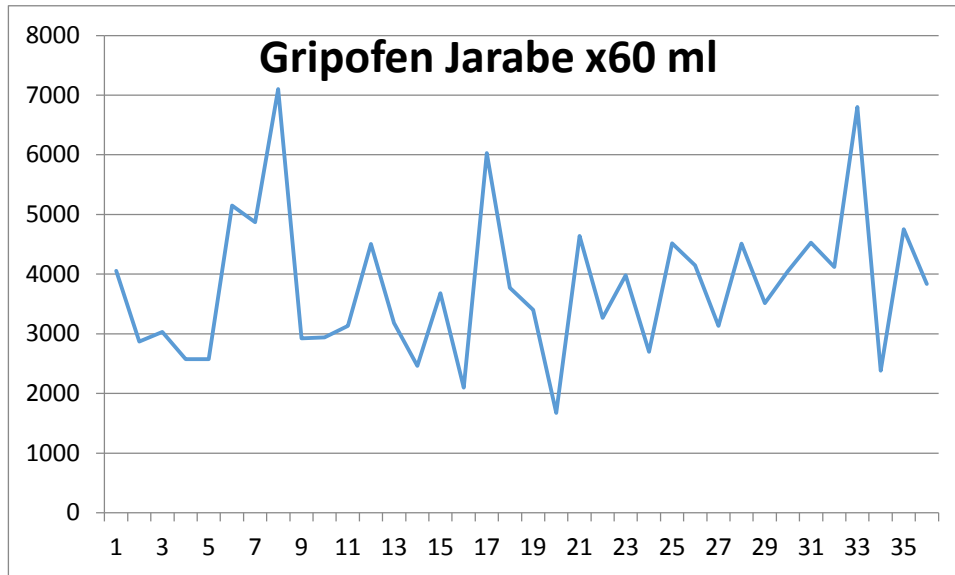


Fuente: elaboración propia.

Para el producto gripofen jarabe por 60 ML el valor de P es mayor y cumple con la prueba de normalidad. En conclusión se puede trabajar con los datos para tener un pronóstico acertado.

Segundo paso B. patrón de la demanda.

Gráfico 3. Patrón de demanda

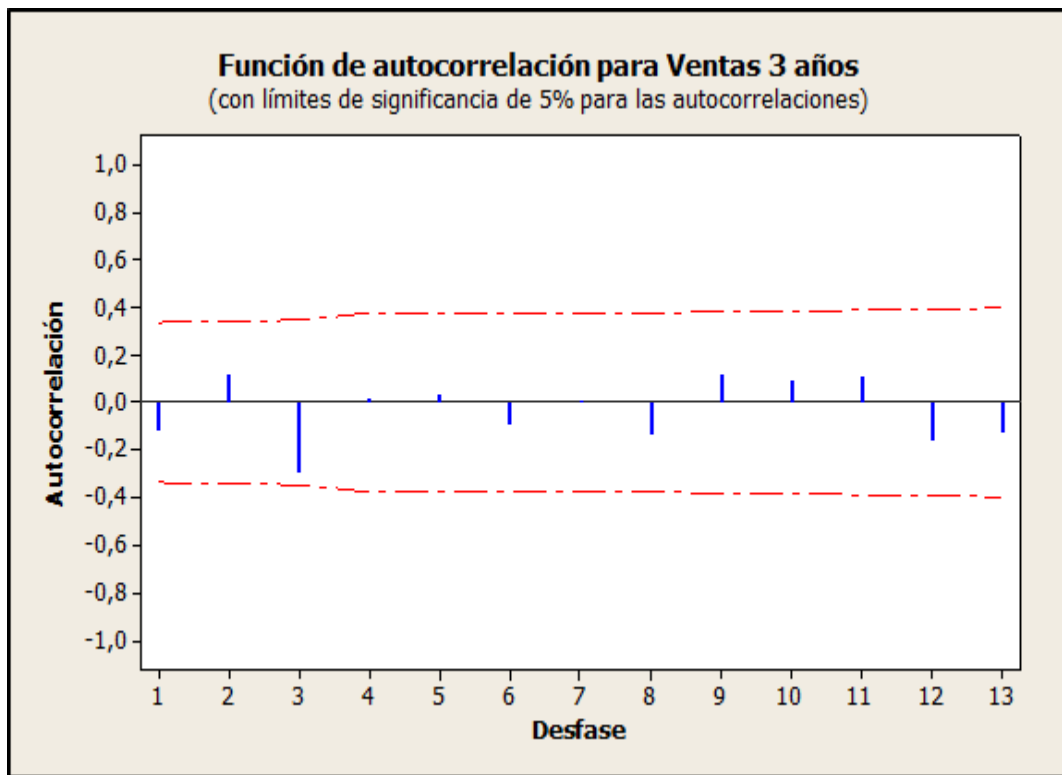


Fuente: elaboración propia.

La grafica indica sospecha de estacionalidad o posible ciclo aproximadamente cada 8 meses.

Tercer paso C. autocorrelograma. Los datos son graficados por la herramienta minitab, en el método de de autocorrelograma para comprobar su patrón o comportamiento de demanda.

Gráfico 4. Autocorrelograma Gripofen jarabe por 60 ML



Fuente: elaboración propia.

Los datos de la diferencia se graficaron, el coeficiente de autocorrelación cumple con la tendencia estacional, en el segundo periodo de desfases pasa rápidamente a cero y se repite la secuencia aproximadamente cada 3 desfases.

Cuarto pasó D. Análisis de la mejor técnica de pronóstico según los errores MAPE, MAD, MDS, CFE Y TS. En el Cuadro se indica los errores MAPE, MAD, MSD, CFE y TS, según los 4 modelos de pronósticos aplicados: promedio móvil, suavización exponencial, suavización exponencial doble, Winters multiplicativo y regresión lineal.

Cuadro 7. Análisis de la mejor técnica de pronóstico

GRIPOFEN JARABE X 60 ML	MAPE	MAD	MSD	CFE	TS
Promedio móvil	31	1111	1974045	4201	3,781
Suavización exponencial (alpha=0,0429)	29	976	151877	-920,5	-0,943
Suavización exponencial doble (alpha=0,47 gamma=0,104)	32	1138	2135100	1316,3	1,157
Winters multiplicativo	34	1077	2145390	-10383,8	-9,641
Regresión	26	900	1411065	0,000000	0,000000

Fuente: elaboración propia.

Se obtuvo los resultados, los errores del MAPE, MAD, MSD, CFE Y TS logrando determinar el mejor ajuste de promedios y se toma la decisión del pronóstico de regresión lineal, por lo que en el error porcentual solo se obtiene un 26 % y se encuentra en los límites permitidos de la señal de rastreo con un 0,0000, siendo el pronóstico que mayor se ajusta al modelo.

8.2 ESTIMACIÓN DE LAS VENTAS MEDIANTE PRONÓSTICOS

A continuación se muestra el modelo de pronósticos y se explicará la realización, todo esto se pudo calcular debido a que se utilizó la herramienta conocida anteriormente como minitab, de una serie de datos se permite calcular el pronóstico y los errores (MAD, MAPE y MSE) En el anexo B se encontrará todos los medicamentos seleccionados. Se toma el producto que ha servido de referencia de la línea Laboratorios Seres S.A.S. como Gripofen jarabe por 60 ML.

Cuadro 8. Ventas mediante a pronósticos

MESES	Regresión lineal (unidades)
1	3481,9
2	3500,2
3	3518,6
4	3536,9
5	3555,2
6	3573,6
7	3591,9
8	3610,3
9	3628,6
10	3647,0
11	3665,3
12	3683,7
13	3702,0
14	3720,3
15	3738,7
16	3757,0
17	3775,4
18	3793,7
19	3812,1
20	3830,4
21	3848,7
22	3867,1
23	3885,4
24	3903,8
25	3922,1
26	3940,5
27	3958,8
28	3977,2
29	3995,5
30	4013,8
31	4032,2
32	4050,5
33	4068,9
34	4087,2
35	4105,6

Cuadro 8. (Continuación)

MESES	Regresión lineal (unidades)
36	4123,9
Promedio	3802,9
Anual	45634,6667

Fuente: elaboración propia.

El promedio de la demanda pronosticada durante los 36 meses de proyección es de 3802 unidades mensuales y un promedio anual de 45634 unidades. Lo dicho anteriormente servirá para el modelo de control de inventarios.

En el Cuadro siguiente se presentan los resultados que se obtuvieron de los ocho medicamentos seleccionados para el proyecto, se analizó y se seleccionó los mejores ajustes de prueba de normalidad, comportamiento de los datos, técnica de pronósticos, señal de rastreo y la estimación media del pronóstico para el siguiente periodo.

Cuadro 9. Resultados de los 8 productos

Medicamento	Prueba de normalidad de los datos (Valor p vs Alpha 0,05)	Comportamiento de los datos	Mejor técnica de pronóstico	TS	Estimación media del pronóstico para el siguiente periodo (unidades)
GRIPOFEN JARABE X 60 ML	0,157	Estacional	Regresión lineal (MAPE=26%)	0,000	Promedio mensual (3803 unds) Promedio anual (45635 unds)
GRIPOFEN TOS JARABE X 120 ML	0,057	Estacionario	Regresión lineal (MAPE=23%)	0,000	Promedio mensual (2171 unds) Promedio anual (26055 unds)
OBEDOZOL TABLETAS	0,232	Estacionario	Promedio móvil (MAPE=32%)	0,757	Promedio mensual (1893 unds) Promedio anual (22716 unds)
SMADOL X 120 ML	0,764	Estacional	Winter multiplicativo (MAPE=23%)	1,799	Promedio mensual (1957 unds) Promedio anual (23494 unds)
KYDOFLAM CAP X 10	0,251	Estacionario	Winter multiplicativo (MAPE=42%)	-2,945	Promedio mensual (1860 unds) Promedio anual (22327 unds)
OBEZOZOL SUSP X 20 ML	0,043	Estacional	Suavización exponencial doble (alpha=0,42 gamma=0,08) (MAPE=32%)	5,799	Promedio mensual (1522 unds) Promedio anual (18267 unds)
GRIPOFEN TABLETAS X 100	0,087	Estacional	Promedio móvil (MAPE=24%)	-0,651	Promedio mensual (1490 unds) Promedio anual (17882 unds)
XEMIZOL X 2 TAB	0,067	Tendencia	Promedio móvil (MAPE=39%)	0,6718	Promedio mensual (1725 unds) Promedio anual (20723 unds)

Fuente: elaboración propia.

Por ejemplo para el medicamento xemizol por 2 tabletas la prueba de normalidad se cumple dado que es de 0. 067, el comportamiento de los datos se comportan como tendencia, la mejor técnica de pronóstico es promedio móvil simple con un MAPE de 39 % y una señal de rastreo de

0.6718 y por último el promedio mensual es de 1725 unidades y 20723 unidades anuales.

9 INTRODUCCIÓN DE UN MODELO DE CONTROL DE INVENTARIOS

Con los pronósticos de los productos terminados calculados en el capítulo anterior, se puede generar un modelo de control de inventario, específicamente el modelo de cantidad de pedido fija con intervalos de seguridad (Q_{opt}) cuando se tiene demandas variables. En esta parte del proyecto es necesario calcular algunos costos: de almacenamientos del inventario, costo de colocar una orden de compra, entre otros. A continuación se presentará el esquema con el cual se calculan los costos que genera mantener una unidad en bodega y otros costos importantes para el control de inventario.

Cuadro 10. Costo de almacenamiento

COSTO DE ALMACENAMIENTO (\$) MES	
AGUA	15.000
ENERGIA	500.000
OPERARIOS	1.600.000
INTERNET	30.000
ARRENDAMIENTO	4.000.000
TOTAL	6.145.000
TOTAL COSTO ANUAL	73.740.000,00

Fuente: elaboración propia.

Estos datos fueron calculados solo para el área de bodega, debido a que los productos terminados se mantienen en el almacén, la información fue suministrada por el departamento de contabilidad de la empresa.

Cuadro 11. Rastreo del pedido por parte del operario al proveedor

CONTROL DE PROVEEDORES					
	SALARIO	TIEMPO INVERTIDO EN CADA PEDIDO AL PROVEEDOR (HORAS)	TIEMPO TOTAL AL AÑO POR TODOS LOS PEDIDOS (HORA)	COSTO DEL OPERARIO POR CADA PEDIDO INCLUIDO EL RASTREO	COSTO ANUAL
OPERARIO	700000	128	4480	\$ 373.333,00	\$ 4.479.996,00

Fuente: elaboración propia.

Estos datos fueron suministrados por el encargado auxiliar de compras, esto se inicia cuando se coloca la orden de hacer un pedido hasta que el producto llega al almacén de productos terminados de la empresa.

El operario rastrea la mercancía durante 128 horas, su salario es de \$700000 mil pesos.

Cuadro 12. Costo de la transportar la mercancía, del proveedor hasta el almacén

CUÁNTAS VECES HIZO VIAJES POR PEDIDOS AL AÑO			
EMBALAJE	COSTO	Nro DE VECES QUE SE TRANSPORTO	TOTALES
1 TON	40000	27	1080000
2-3 TON	60000	8	480000
SUMA TOTAL POR AÑO			1560000

Fuente: elaboración propia.

Estos datos fueron suministrados por el departamento de contabilidad, en el Cuadro se ilustra la cantidad de veces que se recogió el producto al proveedor, algunas ocasiones se solicitó camiones de una tonelada, otras veces de dos a tres toneladas.

Cuadro 13. Costo que le genera a la empresa por hacer un pedido al proveedor

COSTO DE HACER UN PEDIDO (\$) AÑO		
FORMULACION DEL PEDIDO	INTERNET	\$ 360.000
PLANEACION Y SEGUIMIENTO DEL PLAZO		
REVISION DE FACTURA	OPERARIO	\$ 4.479.996
COTIZAR MANEJO DE FACTURA		
TRANSPORTE		\$ 1.560.000
	SUMA	\$ 6.399.996,00

Fuente: elaboración propia.

Con la información anterior se calculó el costo de hacer un pedido al año \$ 6399996.

Cuadro 14. Tiempo que se demora el fabricante para entregar el producto terminado

TIEMPO DE ENTREGA DE PRODUCTOS	(DIAS)	MESES
GRIPOFEN JAB X 60 ML	30	1,25
GRIPOFEN TOS JAB X 120 ML	45	1,88
OBEDOZOL TAB	30	1,25
SMADOL X 120 ML	45	1,88
KYDOFLAM CAP X 10	30	1,25
OBEDOZOL SUS 20 ML	30	1,25
GRIPOFEN PLUS TAB	45	1,88
XEMIZOL TAB	30	1,25

Fuente: elaboración propia.

Estos datos fueron suministrados por el auxiliar de compras, tiempos que se demora la mercancía para su proceso de producción y entrega del mismo, una vez que se ha generado la orden de compra hasta que el producto llega al almacén de la empresa.

9.1 CANTIDAD ÓPTIMA DE PEDIDO (Qopt.) Y PUNTO DE REORDEN DE LOS PRODUCTOS DE LA EMPRESA LABORATORIOS SERES

Se han calculado los costos asociados del almacén de productos terminados y los de hacer un pedido a los proveedores, a continuación hallamos los niveles de cantidad para cada producto terminado clasificado como tipo A. Durante un periodo de tiempo y cantidad fija de mercancía en el inventario, sus niveles son vigilados de forma constante para evaluar las cantidades existentes y no tener faltantes. A continuación se calcula la cantidad óptima a pedir al proveedor (Qopt), el nivel o punto de la mercancía para generar la orden y abastecer de nuevo al almacén (R) y el nivel de seguridad con unidades mínimas (SS) se utilizó la siguiente ecuación.

R = punto de volver a pedir las unidades.

$$R = (d * L) + (Z * \sigma)$$

Se hace un pedido cuando el nivel de unidades en el inventario es igual o se encuentra por debajo del punto de volver a pedir, R. Este es el tiempo real para que la mercancía se encuentre en el almacén, buscando no afectarse por los imprevistos de producción.

SS = Inventario de seguridad.

$$SS = Z * \sigma$$

También llamado como colchón de seguridad, cantidad mínima de inventario que se debe tener en la bodega, también son utilizadas mientras llegan los productos a la bodega.

D = Demanda anual

d = demanda diaria promedio

S = costo de hacer un pedido

H = costo de almacén

L = tiempo de entrega

C = costo por unidad

$Q_{opt} = \text{Cantidad óptima de pedido.}$

$$Q_{opt} = \sqrt{\left(\frac{2 * D * S}{H}\right)}$$

Se hizo el ejemplo con todos los productos seleccionados como tipo A, Las demandas del año se obtuvieron mediante la proyección establecida en los pronósticos 2016, los costos de almacenaje y de hacer un pedido. A continuación se presentamos los valores.

Cuadro 15. Gripofen jarabe por 60 ML

MESES	GRIFOFEN JARABE X 60 ML
	Regresión lineal
1	3481,9
2	3500,2
3	3518,6
4	3536,9
5	3555,2
6	3573,6
7	3591,9
8	3610,3
9	3628,6
10	3647,0
11	3665,3
12	3683,7
13	3702,0
14	3720,3
15	3738,7
16	3757,0
17	3775,4
18	3793,7
19	3812,1
20	3830,4
21	3848,7
22	3867,1
23	3885,4

Cuadro 15. (Continuación)

MESES	GRIPOFEN JARABE X 60 ML
24	3903,8
25	3922,1
26	3940,5
27	3958,8
28	3977,2
29	3995,5
30	4013,8
31	4032,2
32	4050,5
33	4068,9
34	4087,2
35	4105,6
36	4123,9

Promedio mensual	3802,89
Promedio anual	45634,67
Desviación estándar	193,27
demanda diaria	188

Fuente: elaboración propia.

La demanda del pronóstico para el año 2016 es de 45634 unidades, una demanda promedio por mes de 3802 unidades, la desviación estándar se encuentra en 193 unidades.

Todos los valores fueron remplazados en la fórmula que se presentó anterior, con un nivel de significancia ($z=1.64$) establecido. Se da solución a la ecuación de la cantidad óptima y el punto de hacer la nueva orden de pedido.

Cuadro 16. Costos

		precio que cuesta el producto en el almacén	
D =	45634,7		und/año
S =	\$ 6.399.996		\$/año
H =	\$ 73.740.000	\$ 1.616	\$/und- año

Fuente: elaboración propia.

El costo por unidad al año de gripofen jarabe, le cuesta a la empresa 1616 pesos.

Cuadro 17. Cantidades

Q =	19013	unds año
R=	7396	unds
S=	354	unds

Fuente: elaboración propia.

Como resultado el Qopt, tiene una cantidad de unidades de 19013, se genera la nueva orden de compra, cuando las unidades en el almacén se encuentren en un nivel de 7396, por último se calcula un stock de seguridad de 354 unidades.

Cuadro 18. Griposfen tos por 120 MI

MESES	GRIFOSEN TOS JAB X 120 ML
	Regresión lineal
1	2099,5
2	2103,6
3	2107,7
4	2111,8
5	2115,9
6	2120,0
7	2124,1
8	2128,2
9	2132,3
10	2136,4
11	2140,5
12	2144,6
13	2148,7
14	2152,8
15	2156,9
16	2161,0
17	2165,1
18	2169,2
19	2173,3
20	2177,4
21	2181,5
22	2185,6
23	2189,7
24	2193,9
25	2198,0
26	2202,1
27	2206,2
28	2210,3
29	2214,4
30	2218,5
31	2222,6
32	2226,7
33	2230,8
34	2234,9

Cuadro 18. (Continuación)

MESES	GRIPOFEN TOS JAB X 120 ML
35	2239,0
36	2243,1

Promedio mensual	2171,28
Promedio anual	26055,33
Desviación estándar	43,24
demanda diaria	107

Fuente: elaboración propia.

La demanda del pronóstico para el año 2016 es de 26055 unidades, una demanda promedio por mes de 2171 unidades, la desviación estándar mensual se encuentra en 43 unidades.

Todos los valores fueron remplazados en la fórmula que se presentó anterior, con un nivel de significancia ($z=1.64$) establecido. Se da solución a la ecuación de la cantidad óptima y el punto de hacer la nueva orden de pedido.

Cuadro 19. Costos

		precio que cuesta el producto en el almacén	
D =	26055	und/año	
S =	\$ 6.399.996	\$/año	
H =	\$ 73.740.000	\$ 2.830	\$/und- año

Fuente: elaboración propia.

El costo por unidad al año de gripofen tos, le cuesta a la empresa \$2830 pesos.

Cuadro 20. Cantidad

Q =	10856	unds año
R=	6128	unds
S=	97	unds

Fuente: elaboración propia.

Como resultado el Qopt, tiene una cantidad de unidades por año de 10856, se genera la nueva orden de compra, cuando las unidades en el almacén se encuentren en un nivel de 6128, por último se calcula un stock de seguridad de 97 unidades.

Cuadro 21. Obedozol por 2 tabletas

MESES	OBEDOZOL TAB
	Promedio móvil simple
1	*
2	*
3	*
4	*
5	*
6	1784,8
7	2001,4
8	1790,6
9	1806,6
10	1868,4
11	1792,8
12	1842
13	1838,4
14	1718,4
15	1729
16	1984,4
17	1865,2

Cuadro 21. (Continuación)

MESES	OBEDOZOL TAB
	Promedio móvil simple
18	1888
19	1894,4
20	2209,4
21	1945
22	2172
23	2073,6
24	2203,2
25	1779
26	1672,2
27	1742
28	1610
29	1589,2
30	1700,8
31	1932
32	1823,2
33	1840,2
34	2183
35	2156,2
36	2247,8
Promedio mensual	1893,01
Promedio anual	22716,08
Desviación estándar	184,03
demanda diaria	93

Fuente: elaboración propia.

La demanda del pronóstico para el año 2016 es de 22716 unidades, una demanda promedio por mes de 1893 unidades, la desviación estándar mensual se encuentra en 184 unidades.

Todos los valores fueron remplazados en la fórmula que se presentó anterior, con un nivel de significancia ($z=1.64$) establecido. Se da solución a la ecuación de la cantidad óptima y el punto de hacer la nueva orden de pedido.

Cuadro 22. Costos

		precio que cuesta el producto en el almacén	
D =	22716	und/año	
S =	\$ 6.399.996	\$/año	
H =	\$ 73.740.000	\$ 3.246	\$/und-año

Fuente: elaboración propia.

El costo por unidad al año de obedozol tabletas, le cuesta a la empresa 3246 pesos.

Cuadro 23. Cantidad

Q =	9464	unds año
R=	454	unds
S=	337	unds

Fuente: elaboración propia.

Como resultado el Q_{opt} , tiene una cantidad de unidades por año de 9464, se genera la nueva orden de compra, cuando las unidades en el almacén se encuentren en un nivel de 454, por último se calcula un stock de seguridad de 337 unidades.

Cuadro 24. Smadol suspensión por 120 MI

MESES	SMADOL X 120 ML
	Winters multiplicativo
1	1827,6
2	2243,6
3	2161,2
4	1960
5	1940,2
6	2194,4
7	2146
8	2510,2
9	1904,4
10	2089,5
11	1405,2
12	1999,1
13	1900,3
14	1853,2
15	1666,1
16	1851,3
17	1781,6
18	1607,9
19	1463,2
20	1965,1
21	2650,5
22	1946,6
23	2341,8
24	2256
25	1904,3
26	2417,1
27	1850,7
28	2155,9
29	1480,2
30	1983,2
31	1457,9

Cuadro 24. (Continuación)

MESES	SMADOL X 120 ML
	Winters multiplicativo
32	1642,5
33	1575,1
34	2286
35	2153,2
36	2256,7
Promedio mensual	1957,91
Promedio anual	23494,93
Desviación estándar	307,55
demanda diaria	97

Fuente: elaboración propia.

La demanda del pronóstico para el año 2016 es de 23494 unidades, una demanda promedio por mes de 1957 unidades, la desviación estándar mensual se encuentra en 307 unidades.

Todos los valores fueron remplazados en la fórmula que se presentó anterior, con un nivel de significancia ($z=1.64$) establecido. Se da solución a la ecuación de la cantidad óptima y el punto de hacer la nueva orden de pedido.

Cuadro 25. Costos

		precio que cuesta el producto en el almacén	
D =	23495	und/año	
S =	\$ 6.399.996	\$/año	
H =	\$ 73.740.000	\$ 3.139	\$/und-año

Fuente: elaboración propia.

El costo por unidad al año de smadol, le cuesta a la empresa 3139 pesos.

Cuadro 26. Cantidad

Q =	9789	unds año
R=	684	unds
S=	563	unds

Fuente: elaboración propia.

Como resultado el Qopt, tiene una cantidad de unidades por año de 9789, se genera la nueva orden de compra, cuando las unidades en el almacén se encuentren en un nivel de 684, por último se calcula un stock de seguridad de 563 unidades.

Cuadro 27. Kydoflam por 10 capsula

MESES	KYDOFLAM CAP X 10
	Promedio móvil simple
1	*
2	*
3	*
4	*
5	*
6	1808,8
7	1895,2
8	1640
9	1512,6
10	1473,8
11	1838,4
12	1848,4
13	1643
14	1763,4
15	1943,8
16	1753,8
17	1979,6
18	2027,6
19	2034,6
20	1915
21	1775,2

Cuadro 27. (Continuación)

MESES	KYDOFLAM CAP X 10
	Promedio móvil simple
22	1489
23	1869
24	1743
25	1979
26	1848,8
27	2137,6
28	1729,2
29	1958,4
30	1806,4
31	2010,2
32	1966,2
33	2119,6
34	2141,6
35	1970,6
36	2058,8
Promedio mensual	1860,66
Promedio anual	22327,97
Desviación estándar	181,22
demanda diaria	92

Fuente: elaboración propia.

La demanda del pronóstico para el año 2016 es de 22327 unidades, una demanda promedio por mes de 1860 unidades, la desviación estándar mensual se encuentra en 181 unidades.

Todos los valores fueron remplazados en la fórmula que se presentó anterior, con un nivel de significancia ($z=1.64$) establecido. Se da solución a la ecuación de la cantidad óptima y el punto de hacer la nueva orden de pedido.

Cuadro 28. Costos

		precio que cuesta el producto en el almacén	
D =	22328	und/año	
S =	\$ 6.399.996	\$/año	
H =	\$ 73.740.000	\$ 3.303	\$/und-año

Fuente: elaboración propia.

El costo por unidad al año de kydoflam capsulas, le cuesta a la empresa 3123 pesos.

Cuadro 29. Cantidad

Q =	9303	unds año
R=	447	unds
S=	332	unds

Fuente: elaboración propia.

Como resultado el Qopt, tiene una cantidad de unidades por año de 9303, se genera la nueva orden de compra, cuando las unidades en el almacén se encuentren en un nivel de 447, por último se calcula un stock de seguridad de 332 unidades.

Cuadro 30. Obedozol suspensión por 20 MI

MESES	OBEDOZOL SUS 20 ML
	Suavización exponencial doble (alpha=0,42 gamma=0,08)
1	2069
2	1968,7
3	2014
4	1714,7

Cuadro 30. (Continuación)

MESES	OBEDOZOL SUS 20 ML
	Suavización exponencial doble ($\alpha=0,42$ $\gamma=0,08$)
5	1754,3
6	1652,2
7	1976
8	1693,8
9	1399,3
10	1367,1
11	1307
12	969,6
13	929,8
14	940,3
15	1613,7
16	1664,9
17	1413
18	1398,4
19	1228,9
20	1901,3
21	1576,2
22	1496,6
23	1153,3
24	1132,7
25	1112,8
26	983,4
27	1506,8
28	1151
29	1599,9
30	1604,6
31	1731,4
32	2267,4
33	2139,6
34	2234,4
35	1783,5
36	2261,2

Cuadro 30. (Continuación)

MESES	OBEDOZOL SUS 20 ML
	Suavización exponencial doble ($\alpha=0,42$ $\gamma=0,08$)
Promedio mensual	1522,26
Promedio anual	18267,11
Desviación estándar	390,97
demanda diaria	75

Fuente: elaboración propia.

La demanda del pronóstico para el año 2016 es de 18267 unidades, una demanda promedio por mes de 1522 unidades, la desviación estándar mensual se encuentra en 390 unidades.

Todos los valores fueron remplazados en la fórmula que se presentó anterior, con un nivel de significancia ($z=1.64$) establecido. Se da solución a la ecuación de la cantidad óptima y el punto de hacer la nueva orden de pedido.

Cuadro 31. Costos

		precio que cuesta el producto en el almacén
D =	18267	und/año
S =	\$ 6.399.996	\$/año
H =	\$ 73.740.000	\$ 4.037
		\$/und-año

Fuente: elaboración propia.

El costo por unidad al año de obedozol suspensión, le cuesta a la empresa 4037 pesos.

Cuadro 32. Cantidad

Q =	7611	unds año
R=	810	unds
S=	716	unds

Fuente: elaboración propia.

Como resultado el Qopt, tiene una cantidad de unidades por año de 7611, se genera la nueva orden de compra, cuando las unidades en el almacén se encuentren en un nivel de 810, por último se calcula un stock de seguridad de 716 unidades.

Cuadro 33. Gripofen plus por 100 tabletas

MESES	GRIFOFEN PLUS TAB
	Promedio móvil
1	*
2	*
3	*
4	*
5	*
6	1702,8
7	1670,4
8	1609,7
9	1673,5
10	1680,6
11	1664,6
12	1620,3
13	1522,3
14	1543,8
15	1637,5
16	1664,6
17	1636,6
18	1546,1
19	1543,1
20	1510,8
21	1403,3
22	1366,3
23	1297,4
24	1316,8
25	1428,2
26	1482
27	1482,8

Cuadro 33. (Continuación)

MESES	GRIFOFEN PLUS TAB
	Promedio móvil
28	1459,3
29	1467,6
30	1484,2
31	1351,8
32	1272,2
33	1271,1
34	1246,5
35	1320,5
36	1320,5
Promedio mensual	1490,2
Promedio anual	17882,7
Desviación estándar	143,78
demanda diaria	74

Fuente: elaboración propia.

La demanda del pronóstico para el año 2016 es de 17882 unidades, una demanda promedio por mes de 1490 unidades, la desviación estándar mensual se encuentra en 143 unidades.

Todos los valores fueron remplazados en la fórmula que se presentó anterior, con un nivel de significancia ($z=1.64$) establecido. Se da solución a la ecuación de la cantidad óptima y el punto de hacer la nueva orden de pedido.

Cuadro 34. Costos

		precio que cuesta el producto en el almacén	
D =	17883	und/año	
S =	\$ 6.399.996	\$/año	
H =	\$ 73.740.000	\$ 4.124	\$/und-año

Fuente: elaboración propia.

El costo por unidad al año de gripofen plus, le cuesta a la empresa 4124 pesos.

Cuadro 35. Cantidad

Q =	7451	unds año
R=	460	unds
S=	322	unds

Fuente: elaboración propia.

Como resultado el Qopt, tiene una cantidad de unidades por año de 7451, se genera la nueva orden de compra, cuando las unidades en el almacén se encuentren en un nivel de 460, por último se calcula un stock de seguridad de 322 unidades.

Cuadro 36. Xemizol por 2 tabletas

MESES	XEMIZOL TAB
	Promedio móvil
1	*
2	*
3	*
4	*
5	*
6	1246

Cuadro 36. (Continuación)

MESES	XEMIZOL TAB
	Promedio móvil
7	900,8
8	1448,2
9	1536
10	1638,4
11	1846,6
12	2041,4
13	1503
14	1527,6
15	1580
16	1420,2
17	1434
18	1520,4
19	1459,8
20	1537,4
21	1600,6
22	1711,8
23	1540,2
24	1628
25	1795,8
26	1858,4
27	1618,4
28	2006,8
29	2053,2
30	1824
31	1656
32	2182
33	2015,2
34	2217,6
35	2342,2
36	2844,8
Promedio mensual	1726,93
Promedio anual	20723,15
Desviación estándar	367,12
demanda diaria	85

Fuente: elaboración propia.

La demanda del pronóstico para el año 2016 es de 20723 unidades, una demanda promedio por mes de 1726 unidades, la desviación estándar mensual se encuentra en 367 unidades.

Todos los valores fueron remplazados en la fórmula que se presentó anterior, con un nivel de significancia ($z=1.64$) establecido. Se da solución a la ecuación de la cantidad óptima y el punto de hacer la nueva orden de pedido.

Cuadro 37. Costo

		precio que cuesta el producto en el almacén	
D =	20723	und/año	
S =	\$ 6.399.996	\$/año	
H =	\$ 73.740.000	\$ 3.558	\$/und-año

Fuente: elaboración propia.

El costo por unidad al año de xemizol tabletas, le cuesta a la empresa 3558 pesos.

Cuadro 38. Cantidad

Q =	8634	unds año
R=	779	unds
S=	673	unds

Fuente: elaboración propia.

Como resultado el Q_{opt} , tiene una cantidad de unidades por año de 8634, se genera la nueva orden de compra, cuando las unidades en el almacén se encuentren en un nivel de 779, por último se calcula un stock de seguridad de 673 unidades.

Con los resultados teóricos se demuestra la importancia de la investigación, toda empresa debe tener stock de seguridad, cantidades óptimas para

satisfacer la demanda y cuando saber generar la orden de compra al proveedor.

10 VALIDACIÓN DEL MODELO MEDIANTE PRUEBA PILOTO

Inicialmente se buscó validar los resultados obtenidos con el modelo EOQ para cada medicamento según la clasificación tipo A. Para esta validación se debió contar con una prueba piloto, pero por políticas de la empresa no se logró implementar la propuesta, debido a que paralelamente el almacén comenzó a implementar otras políticas en la planeación de sus inventarios. En el anexo C se encuentra la carta donde se evidencia la no autorización de la prueba piloto. A cambio de este problema que se presentó, se permitió analizar el comportamiento de los inventarios por medio de una simulación Montecarlo. Esta simulación permite tomar los datos históricos de la demanda, el abastecimiento y el tiempo de entrega del proveedor, buscando estudiar una proyección de estos históricos en relación con una posible propuesta de control de inventarios.

10.1.1 Descripción de la simulación Montecarlo. Es una técnica cuantitativa que hace uso de la estadística, se realizan modelos matemáticos de algún sistema basados en componentes aleatorios, lo primero es identificar las variables aleatorias cuyo comportamiento determine el proceder del sistema.

Las variables que se consideran para este ejercicio son las siguientes: demanda, abastecimiento y días en que se generó la orden de compra al proveedor. Se toma como tiempo de 36 meses para evaluarlo.

El producto terminado de referencia es Gripofen niños jarabe por 60 ML, y se presenta una simulación Montecarlo durante un periodo por años del 2013, 2014 y 2015.

Cuadro 39. Rango de probabilidades Gripofen jarabe por 60 MI

INTERVALOS DE DEMANDA		FRECUENCIA RELATIVA (h)	FRECUENCIA RELATIVA ACUMULADA (H)	RANGO DE PROBABILIDADES
3482	3587	0,167	0,167	[0 - 0,167)
3587	3691	0,167	0,333	[0,167 - 0,333)
3691	3796	0,167	0,500	[0,333 - 0,500)
3796	3901	0,139	0,639	[0,500 - 0,639)
3901	4005	0,167	0,806	[0,639 - 0,806)
4006	4110	0,167	0,972	[0,806 - 0,972)
4110	4215	0,028	1,000	[0,972 - 1,000)

Fuente: elaboración propia.

Procedemos a generar los números aleatorios para la simulación monte Carlo, se generan para la muestra de 36 meses.

Cuadro 40. Rango de probabilidad entre pedidos

INTERVALO DE PERIODO		FRECUENCIA RELATIVA (h)	FRECUENCIA RELATIVA ACUMULADA (H)	RANGO DE PROBABILIDADES
[0,167 1,820)	-	0,455	0,455	[0 - 0,455)
[1,820 3,473)	-	0,182	0,636	[0,455 - 0,636)
[3,473 5,127)	-	0,273	0,909	[0,636 - 0,909)
[5,127 6,780)	-	0,045	0,955	[0,909 - 0,955)
[6,780 8,433)	-	0,045	1	[0,955 - 1,000)

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 41. Rango de tiempo entre pedidos

NÚMERO ALEATORIO	RANGO DE PROBABILIDAD	PERIODO MIN	PERIODO MAX
0,9403	[0,957 - 1,000)	5,127	6,78
0,8207	[0,636 - 0,909)	3,473	5,127
0,6749	[0,636 - 0,909)	3,473	5,127
0,5711	[0,455 - 0,636)	1,82	3,473
0,6967	[0,636 - 0,909)	3,473	5,127
0,7487	[0,636 - 0,909)	3,473	5,127
0,4053	[0 - 0,455)	0,167	1,82
0,4834	[0,455 - 0,636)	1,82	3,473
0,2864	[0 - 0,455)	0,167	1,82
0,8723	[0,636 - 0,909)	3,473	5,127
0,3539	[0 - 0,455)	0,167	1,82
0,7738	[0,636 - 0,909)	3,473	5,127
0,1489	[0 - 0,455)	0,167	1,82
0,4738	[0,455 - 0,636)	1,82	3,473
0,6234	[0,455 - 0,636)	1,82	3,473

Fuente: elaboración propia.

Adicional a la simulación monte Carlo, se establecen las cantidades a solicitar al proveedor como producto terminado y tener un abastecimiento conforme a la demanda generada, los espacios que se encuentran en las celdas nos indican que son los días que tardaría en generar la orden de compra. Por último se hace lo mismo con las cantidades que son registradas en el almacén de laboratorios seres.

Cuadro 42. Rango de probabilidades de abastecimiento

INTERVALO DE ABASTECIMIENTO	FRECUENCIA RELATIVA (h)	FRECUENCIA RELATIVA ACUMULADA (H)	RANGO DE PROBABILIDADES
[349 - 2413)	0,13	0,13	[0 - 0,130)
[2413 - 4477)	0,174	0,304	[0,130 - 0,304)
[4477 - 6541)	0,174	0,478	[0,304 - 0,478)
[6541 - 8605)	0,174	0,652	[0,478 - 0,652)
[8605 - 10669)	0,087	0,739	[0,652 - 0,739)
[10669 - 12733)	0,261	1	[0,739 - 1,000)

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 43. Abastecimiento generado por las probabilidades

NÚMERO ALEATORIO	RANGO DE PROBABILIDAD	ABASTECIMIENTO MIN	ABASTECIMIENTO MAX
0,3882	[0,304 - 0,478)	4477	6541
0,8302	[0,739 - 1,000)	10669	12733
0,643	[0,478 - 0,652)	6541	8605
0,4297	[0,304 - 0,478)	4477	6541
0,8406	[0,739 - 1,000)	10669	12733
0,5033	[0,478 - 0,652)	6541	8605
0,2706	[0,130 - 0,304)	2413	4477
0,9939	[0,739 - 1,000)	10669	12733
0,9552	[0,739 - 1,000)	10669	12733
0,8982	[0,739 - 1,000)	10669	12733
0,5582	[0,478 - 0,652)	6541	8605
0,2267	[0,130 - 0,304)	2413	4477
0,9778	[0,739 - 1,000)	10669	12733
0,9511	[0,739 - 1,000)	10669	12733
0,1476	[0,130 - 0,304)	2413	4477

Fuente: elaboración propia.

10.1.2 Resultados de la simulación Montecarlo.

Cuadro 44. Resultados producto Gripofen niños por 60 MI

MES	INV INICIAL	TBO	ABASTECIMIENTO	DEMANDA	INV FINAL	PENDIENTES
1	0	8,27	4477	3901	576,2	0
2	576,1754		0	3901	-3324,6	3324,6
3	0		0	3587	-3586,6	3586,6
4	0		0	4006	-4005,6	4005,6
5	0		0	4006	-4005,6	4005,6
6	0		0	4006	-4005,6	4005,6
7	0		0	3587	-3586,6	3586,6
8	0		0	4006	-4005,6	4005,6
9	0	2,76	10669	3901	6768,2	0
10	6768,175		0	3587	3181,6	0
11	3181,573		0	3691	-509,8	509,8
12	0		0	3796	-3796,1	3796,1
13	0	2,76	6541	3796	2744,9	0
14	2744,916		0	3587	-841,7	841,7
15	0		0	3482	-3481,9	3481,9
16	0		0	4006	-4005,6	4005,6
17	0	2,76	4477	3587	890,4	0
18	890,3975		0	3482	-2591,5	2591,5
19	0		0	3482	-3481,9	3481,9
20	0		0	3796	-3796,1	3796,1
21	0	2,76	10669	3691	6977,7	0
22	6977,657		0	3691	3286,3	0
23	3286,314		0	3796	-509,8	509,8
24	0		0	3587	-3586,6	3586,6
25	0	2,76	6541	3901	2640,2	0
26	2640,175		0	3901	-1260,6	1260,6
27	0		0	4006	-4005,6	4005,6
28	0		0	3587	-3586,6	3586,6
29	0	1,38	2413	3691	-1278,3	1278,3
30	0		0	3901	-3900,8	3900,8
31	0		0	3482	-3481,9	3481,9
32	0	1,38	10669	3482	7187,1	0
33	7187,138		0	4110	3076,8	0

Cuadro 44. (Continuación)

MES	INV INICIAL	TBO	ABASTECIMIENTO	DEMANDA	INV FINAL	PENDIENTES
34	3076,832	1,38	10669	3691	10054,5	0
35	10054,49		0	3796	6258,4	0
36	6258,405		0	3482	2776,5	0
PROMEDIO		2,9	1864,6	3749,5	-394,9	1962,1

Fuente: elaboración propia.

Para esta simulación se basó en el tamaño de muestra que se tiene, los cuales son 36 meses, lo cual es evidente que no se tiene un control a la hora de suplir los agotados o faltantes que quedan pendiente al cliente, también no reconocen que la demanda es muy variable quedando sin la mercancía de oferta, cuando se solicita cierta cantidad al proveedor no es la más adecuada como se muestra en la tabla anterior.

La frecuencia del abastecimiento de laboratorios seres, para el producto tomado como referencia Gripofen niños por 60 MI, durante los 36 meses de la investigación, cabe notar que la cantidad de pedidos hechos al proveedor son de 16 veces, en cada pedido al proveedor varían las cantidades y los periodos de llegadas la mercancía al almacén.

El tiempo entre pedidos (TBO), en los primeros meses de la investigación su tiempo de espera estuvo entre los 9 meses, luego hay un cambio notorio de 3 meses de espera para generar nuestra orden de compra, por último los tiempos se hacen muy variables, los cuales oscilan entre 2 hasta 5 meses.

El inventario final de Laboratorios Seres S.A.S. ha estado muy comprometido con la variable de los faltantes o pendientes, muchos de sus productos se encuentran afectados por estar el inventario en ceros, cuando se genera la orden de pedido no se ha tenido en cuenta la cantidad y clientes que se quedaron sin el producto terminado, posteriormente la mercancía llega al almacén, la demanda se dispara por la variable de los agotados generando que el producto quede a un nivel bajo o cero de unidades en el inventario.

Nota: en el anexo D se encuentran en detalle los resultados de la simulación Montecarlo para los demás medicamentos.

11 RESULTADOS FINALES Y COMPARACIÓN

11.1 RESULTADOS MODELO TEÓRICO vs REAL vs SIMULACIÓN MONTECARLO

A continuación se muestra un análisis final de los resultados de la propuesta teórica para controlar los inventarios, frente a un registro real que se hizo para el año 2015, y posteriormente se concluye con los resultados de la simulación Montecarlo descrita anteriormente.

11.1.1 Medicamento Gripofen jarabe por 60 ml. Se desea conocer los resultados en las tres etapas del análisis: modelo teórico, resultados reales y simulación Montecarlo. Estos tres resultados dan evidencia del comportamiento de las siguientes variables:

- Tamaño del lote
- TBO (meses/pedido)
- Costo de mantener inventario (CH)
- Costo de mantener inventario de seguridad (CHS)
- Costo de hacer pedido (CS)
- Costo de pendientes (CP) (10% del CH)
- Costo anual de inventario (CT)
- Pendientes (unidades)

Teniendo en cuenta los resultados en el modelo de control de inventarios teórico, frente a los datos obtenidos del estudio (real), se puede analizar que:

Cuadro 45. Parámetros de análisis modelo teórico

MODELO TEÓRICO PROPUESTO		
PARÁMETROS		
TAMAÑO DE LOTE (Pedido a proveedor) (Q)	19013	unidades
DEMANDA (D)	45634,7	und/año
COSTO POR HACER PEDIDO (S)	\$ 6.399.996	pedido/año
COSTO DE MANTENIMIENTO (H)	\$ 73.740.000	\$ 1.616

COSTOS TOTALES		
TBO	5,0	frecuencia de pedido (meses)
Pedidos por año	2,4	veces
Costo de mantener inventario (CH)	\$ 15.361.245	
Costo de mantener inventario de seguridad (CHS)	\$ 572.627	
Costo de hacer pedido (CS)	\$ 15.361.245	
Costo de pendientes (CP) (10% del CH)	\$ -	
Costo anual de inventario (CT)	\$ 31.295.118	

PUNTO DE REORDEN		
L =	1,25	meses
	37,5	días
z =	1,64	Nivel de servicio 95%
σ_L =	216,1	unidades
Inventario de seguridad	354,4	unidades
Punto de reorden	7396,8	unidades
Pendientes	0,0	unidades

Fuente: elaboración propia.

El tamaño de lote sugerido en el modelo teórico indica 19013 unidades, con una demanda pronosticada de 45634 unidades, los costos de hacer un pedido se encuentra en \$ 6.399.996, el costo de mantener inventario es de \$ 73.740.000, el TBO muestra una frecuencia de generar un pedido cada 5 meses, el costo de mantener inventario de seguridad es de \$ 572.627, el modelo teórico no presenta pendientes de unidades, el costo anual del inventario es de \$31.295.118. Toda esta información está basada en años.

El punto de reorden o cuándo generar la orden de compra al proveedor, se presenta cuando el inventario de unidades se encuentre en un nivel de 7396, ya que hay un tiempo de espera de la mercancía de 1,25 meses.

Cuadro 46. Parámetros de análisis modelo real

AÑO 2015		
PARÁMETROS		
TAMAÑO DE LOTE (Pedido a proveedor) (Q)	20952	unidades
DEMANDA (D)	50290,0	und/año
COSTO POR HACER PEDIDO (S)	\$ 6.399.996	pedido/año
COSTO DE MANTENIMIENTO (H)	\$ 73.740.000	\$ 1.466

COSTOS TOTALES		
TBO	5,0	frecuencia de pedido (meses)
Pedidos por año	2,4	veces
Costo de mantener inventario (CH)	\$ 15.361.245	
Costo de mantener inventario de seguridad (CHS)	\$ 2.860.573	
Costo de hacer pedido (CS)	\$ 15.361.245	
Costo de pendientes (CP) (10% del CH)	\$ 1.188.726	
Costo anual de inventario (CT)	\$ 33.583.063	

Cuadro 46. (Continuación)

PUNTO DE REORDEN		
L =	1,25	meses
	37,5	días
z =	1,64	Nivel de servicio 95%
σ_L =	1189,6	unidades
Inventario de seguridad	1950,9	unidades
Punto de reorden	9711,7	unidades
Pendientes	737,0	unidades

Fuente: elaboración propia.

El tamaño de lote establecido en el modelo real presentó 20952 unidades, con una demanda establecida de 50290 unidades, los costos de hacer un pedido se encuentra en \$ 6.399.996, el costo de mantenimiento en el almacén es de \$ 73.740.000, el TBO muestra una frecuencia de generar un pedidos cada 5 meses, el modelo real si presenta pendientes de unidades de 737 y generó un costo de unidades pendientes en \$1.188.726, genera un 10% del costo de mantener el inventario, el costo anual del inventario es de \$ 33.583.063. Toda esta información está basada en un año.

El punto de reorden o cuando se genera la orden de compra al proveedor, está consolidada cuando el inventario de unidades se encuentre en un nivel de 9711, ya que hay un tiempo de espera de la mercancía de 1,25 meses.

Cuadro 47. Parámetros de la simulación Montecarlo

SIMULACIÓN MONTECARLO		
PARÁMETROS		
TAMAÑO DE LOTE (Pedido a proveedor) (Q)	18746	unidades
DEMANDA (D)	44994,4	und/año
COSTO POR HACER PEDIDO (S)	\$ 6.399.996	pedido/año
COSTO DE MANTENIMIENTO (H)	\$ 73.740.000	\$ 1.639

Cuadro 47. (Continuación)

COSTOS TOTALES		
TBO	2,9	frecuencia de pedido (meses)
Pedidos por año	4,1	veces
Costo de mantener inventario (CH)	\$ 15.361.245	
Costo de mantener inventario de seguridad (CHS)	\$ 580.090	
Costo de hacer pedido (CS)	\$ 15.361.245	
Costo de pendientes (CP) (10% del CH)	\$ 3.537.011	
Costo anual de inventario (CT)	\$ 31.302.581	

PUNTO DE REORDEN		
L =	1,25	meses
	37,5	días
z =	1,64	Nivel de servicio 95%
σ_L =	215,8	unidades
Inventario de seguridad	354,0	unidades
Punto de reorden	7297,5	unidades
Pendientes	1962,0	unidades

Fuente: elaboración propia.

El tamaño de lote establecido en la simulación Montecarlo presentó 18746 unidades, con una demanda de 44994 unidades, los costos de hacer un pedido se encuentran en \$ 6.399.996, el costo de mantenimiento en el almacén es de \$ 73.740.000, el TBO muestra una frecuencia de generar un pedidos cada 4,1 meses, en la simulación sí se presentan pendientes de unidades de 1962 y se presenta un costo de unidades pendientes de \$3.537.011, el costo anual del inventario es de \$ 31.302.581. Toda esta información está basada en un año.

El punto de reorden o cuando se establece la orden de compra al proveedor, está consolidada cuando el inventario de unidades se encuentre en un nivel de 7297, ya que hay un tiempo de espera de la mercancía de 1,25 meses.

11.1.2 Medicamento Gripofen tos por 120 ml

Cuadro 48. Parámetros de análisis modelo teórico

MODELO TEÓRICO PROPUESTO			
PARÁMETROS			
TAMAÑO DE LOTE (Pedido a proveedor) (Q)	10856	unidades	
DEMANDA (D)	26055,3	und/año	
COSTO POR HACER PEDIDO (S)	\$ 6.399.996	pedido/año	
COSTO DE MANTENIMIENTO (H)	\$ 73.740.000	\$ 2.830	\$/und-año
COSTOS TOTALES			
TBO	5,0	frecuencia de pedido (meses)	
Pedidos por año	2,4	veces	
Costo de mantener inventario (CH)	\$ 15.361.245		
Costo de mantener inventario de seguridad (CHS)	\$ 274.813		
Costo de hacer pedido (CS)	\$ 15.361.245		
Costo de pendientes (CP) (10% del CH)	\$ -		
Costo anual de inventario (CT)	\$ 30.997.303		

PUNTO DE REORDEN		
L =	1,88	meses
	56,25	días
z =	1,64	Nivel de servicio 95%
σ_L =	59,2	unidades
Inventario de seguridad	97,1	unidades
Punto de reorden	6128,4	unidades
Pendientes	0,0	unidades

Fuente: elaboración propia.

El tamaño de lote sugerido en el modelo teórico indica 10856 unidades, con una demanda pronosticada de 26055 unidades, los costos de hacer un pedido se encuentra en \$ 6.399.996, el costo de mantenimiento en el almacén es de \$ 73.740.000, el TBO muestra una frecuencia de generar un pedido cada 5 meses, los costos de mantener inventario es \$ 15.361.245, los costos de hacer un pedido \$15.361.245, el modelo teórico no presenta pendientes de unidades, el costo anual del inventario es de \$30.997.303. Toda esta información está basada en años.

El punto de reorden o cuando generar la orden de compra al proveedor, es cuando el inventario de unidades se encuentre en un nivel de 6128, ya que hay un tiempo de espera de la mercancía de 1,88 meses.

Cuadro 49. Parámetros de análisis modelo real

AÑO 2015		
PARÁMETROS		
TAMAÑO DE LOTE (Pedido a proveedor) (Q)	11422	unidades
DEMANDA (D)	27416	und/año
COSTO POR HACER PEDIDO (S)	\$ 6.399.996	pedido/año
COSTO DE MANTENIMIENTO (H)	\$ 73.740.000	\$ 2.690
COSTOS TOTALES		
TBO	5	frecuencia de pedido (meses)
Pedidos por año	2,4	veces
Costo de mantener inventario (CH)	\$ 15.361.245	
Costo de mantener inventario de seguridad (CHS)	\$ 3.513.611	
Costo de hacer pedido (CS)	\$ 15.361.245	
Costo de pendientes (CP) (10% del CH)	\$ 124.263	
Costo anual de inventario (CT)	\$ 34.236.102	

Cuadro 49. (Continuación)

AÑO 2015		
PARÁMETROS		
PUNTO DE REORDEN		
L =	1,88	meses
	56,25	días
z =	1,64	Nivel de servicio 95%
σ_L =	796,5	unidades
Inventario de seguridad	1306,3	unidades
Punto de reorden	7652,6	unidades
Pendientes	42	unidades

Fuente: elaboración propia.

El tamaño de lote establecido en el modelo real presentó 11422 unidades, con una demanda establecida de 27416 unidades, los costos de hacer un pedido se encuentra en \$ 6.399.996, el costo de mantenimiento en el almacén es de \$ 73.740.000, el TBO muestra una frecuencia de generar un pedidos cada 5 meses, el modelo real si presenta pendientes de unidades de 42 y se presenta un costo de unidades pendientes de \$124.263, el costo anual del inventario es de \$ 34.236.102, toda esta información está basada en un año.

El punto de reorden o cuando se genera la orden de compra al proveedor, está consolidada cuando el inventario de unidades se encuentre en un nivel de 7652 unidades, ya que hay un tiempo de espera de la mercancía de 1,88 meses.

Cuadro 50. Parámetros de análisis simulación Montecarlo

SIMULACIÓN MONTECARLO		
PARÁMETROS		
TAMAÑO DE LOTE (Pedido a proveedor) (Q)	10839	unidades
DEMANDA (D)	26016,3	und/año
COSTO POR HACER PEDIDO (S)	\$ 6.399.996	pedido/año
COSTO DE MANTENIMIENTO (H)	\$ 73.740.000	\$ 2.834

Cuadro 50. (Continuación)

COSTOS TOTALES		
TBO	2,3	frecuencia de pedido (meses)
Pedidos por año	5,2	veces
Costo de mantener inventario (CH)	\$ 15.361.245	
Costo de mantener inventario de seguridad (CHS)	\$ 253.905	
Costo de hacer pedido (CS)	\$ 15.361.245	
Costo de pendientes (CP) (10% del CH)	\$ 6.117.141	
Costo anual de inventario (CT)	\$ 30.976.395	
PUNTO DE REORDEN		
L =	1,88	meses
	56,25	días
z =	1,64	Nivel de servicio 95%
σ_L =	54,6	unidades
Inventario de seguridad	89,6	unidades
Punto de reorden	6111,9	unidades
Pendientes	1962,0	unidades

Fuente: elaboración propia.

El tamaño de lote establecido en la simulación Montecarlo presentó 10839 unidades, con una demanda de 26016 unidades, los costos de hacer un pedido se encuentra en \$ 6.399.996, el costo de mantenimiento en el almacén es de \$ 73.740.000, el TBO muestra una frecuencia de generar un pedidos cada 2,3 meses, en la simulación si se presentan pendientes de unidades de 1962 y se estima un costo de unidades pendientes \$6.117.141, el costo anual del inventario es de \$ 30.976.395, toda esta información está basada en un año.

El punto de reorden o cuando se establece la orden de compra al proveedor, está consolidada cuando el inventario de unidades se encuentre en un nivel de 6111, ya que hay un tiempo de espera de la mercancía de 1,88 meses.

11.1.3 Medicamento Obedozol por 2 tabletas

Cuadro 51. Parámetros de análisis modelo teórico

MODELO TEÓRICO PROPUESTO			
PARÁMETROS			
TAMAÑO DE LOTE (Pedido a proveedor) (Q)	9464	unidades	
DEMANDA (D)	22716,1	und/año	
COSTO POR HACER PEDIDO (S)	\$ 6.399.996	pedido/año	
COSTO DE MANTENIMIENTO (H)	\$ 73.740.000	\$ 3.246	\$/und-año
COSTOS TOTALES			
TBO	5,0	frecuencia de pedido (meses)	
Pedidos por año	2,4	veces	
Costo de mantener inventario (CH)	\$ 15.361.245		
Costo de mantener inventario de seguridad (CHS)	\$ 1.095.361		
Costo de hacer pedido (CS)	\$ 15.361.245		
Costo de pendientes (CP) (10% del CH)	\$ -		
Costo anual de inventario (CT)	\$ 31.817.851		
PUNTO DE REORDEN			
L =	1,25	meses	
z =	1,64	Nivel de servicio 95%	
σ_L =	205,8	unidades	
Inventario de seguridad	337,4	unidades	
Punto de reorden	454,3	unidades	
Pendientes	0,0	unidades	

Fuente: elaboración propia.

El tamaño de lote sugerido en el modelo teórico indica 9464 unidades, con una demanda pronosticada de 22716 unidades, los costos de hacer un pedido se encuentran en \$ 6.399.996, el costo de mantenimiento en el almacén es de \$ 73.740.000, el TBO muestra una frecuencia de generar un

pedidos cada 5 meses, el modelo teórico no presenta pendientes de unidades, el costo anual del inventario es de \$ 31.817.851, toda esta información está basada en años.

El punto de reorden o cuando generar la orden de compra al proveedor, es cuando el inventario de unidades se encuentre en un nivel de 454, ya que hay un tiempo de espera de la mercancía de 1,25 meses.

Cuadro 52. Parámetros del análisis modelo teórico

AÑO 2015		
PARÁMETROS		
TAMAÑO DE LOTE (Pedido a proveedor) (Q)	9613	unidades
DEMANDA (D)	23073,0	und/año
COSTO POR HACER PEDIDO (S)	\$ 6.399.996	pedido/año
COSTO DE MANTENIMIENTO (H)	\$ 73.740.000	\$ 3.196
COSTOS TOTALES		
TBO	5,0	frecuencia de pedido (meses)
Pedidos por año	2,4	veces
Costo de mantener inventario (CH)	\$ 5.361.245	
Costo de mantener inventario de seguridad (CHS)	\$ 4.998.346	
Costo de hacer pedido (CS)	\$ 15.361.245	
Costo de pendientes (CP) (10% del CH)	\$ 3.385.463	
Costo anual de inventario (CT)	\$ 35.720.836	
PUNTO DE REORDEN		
L =	1,25	meses
z =	1,64	Nivel de servicio 95%
σ_L =	953,6	unidades
Inventario de seguridad	1564,0	unidades
Punto de reorden	1682,7	unidades
Pendientes	963,0	unidades

Fuente: elaboración propia.

El tamaño de lote establecido en el modelo real presentó 9613 unidades, con una demanda establecida de 23073 unidades, el costo de hacer un pedido se encuentra en \$ 6.399.996, el costo de mantenimiento en el almacén es de \$ 73.740.000, el TBO muestra una frecuencia de generar un pedidos cada 5 meses, el modelo real si presenta pendientes de unidades de 963 y genera un costo de unidades pendientes \$ 3.385.463, el costo anual del inventario es de \$ 35.720.836. Toda esta información está basada en un año.

El punto de reorden o cuando se genera la orden de compra al proveedor, está consolidada cuando el inventario de unidades se encuentre en un nivel de 1682, ya que hay un tiempo de espera de la mercancía de 1,25 meses.

Cuadro 53. Parámetros de análisis simulación Montecarlo

SIMULACIÓN MONTECARLO		
PARÁMETROS		
TAMAÑO DE LOTE (Pedido a proveedor) (Q)	9198	unidades
DEMANDA (D)	22076,1	und/año
COSTO POR HACER PEDIDO (S)	\$ 6.399.996	pedido/año
COSTO DE MANTENIMIENTO (H)	\$ 73.740.000	\$ 3.340

COSTOS TOTALES		
TBO	4,6	frecuencia de pedido (meses)
Pedidos por año	2,6	veces
Costo de mantener inventario (CH)	\$ 15.361.245	
Costo de mantener inventario de seguridad (CHS)	\$ 1.073.399	
Costo de hacer pedido (CS)	\$ 15.361.245	
Costo de pendientes (CP) (10% del CH)	\$ 7.208.960	
Costo anual de inventario (CT)	\$ 31.795.889	

Cuadro 53. (Continuación)

PUNTO DE REORDEN		
L =	1,25	meses
	37,5	días
z =	1,64	Nivel de servicio 95%
σ_L =	195,9	unidades
Inventario de seguridad	321,4	unidades
Punto de reorden	3728,2	unidades
Pendientes	1962,0	unidades

Fuente: elaboración propia.

El tamaño de lote establecido en la simulación Montecarlo presentó 9198 unidades, con una demanda de 22076 unidades, los costos de hacer un pedido se encuentra en \$ 6.399.996, el costo de mantenimiento en el almacén es de \$ 73.740.000, el TBO muestra una frecuencia de generar un pedidos cada 4,6 meses, en la simulación si presenta pendientes de unidades de 1962 y generó un costo de unidades pendientes \$ 7.208.960 genera un 10% del costo de mantener el inventario, el costo anual del inventario es de \$ 31.795.889, toda esta información está basada en un año.

El punto de reorden o cuando se establece la orden de compra al proveedor, está consolidada cuando el inventario de unidades se encuentre en un nivel de 3728, ya que hay un tiempo de espera de la mercancía de 1,25 meses.

11.1.4 Medicamento Smadol suspensión por 120 ml.

Cuadro 54. Parámetros de análisis modelo teórico

MODELO TEÓRICO PROPUESTO			
PARÁMETROS			
TAMAÑO DE LOTE (Pedido a proveedor) (Q)	9789	unidades	
DEMANDA (D)	23494,9	und/año	
COSTO POR HACER PEDIDO (S)	\$ 6.399.996	pedido/año	
COSTO DE MANTENIMIENTO (H)	\$ 73.740.000	\$ 3.139	\$/und-año

Cuadro 54. (Continuación)

COSTOS TOTALES		
TBO	5,0	frecuencia de pedido (meses)
Pedidos por año	2,4	veces
Costo de mantener inventario (CH)	\$ 15.361.245	
Costo de mantener inventario de seguridad (CHS)	\$ 1.769.879	
Costo de hacer pedido (CS)	\$ 15.361.245	
Costo de pendientes (CP) (10% del CH)	\$ -	
Costo anual de inventario (CT)	\$ 32.492.369	

PUNTO DE REORDEN		
L =	1,25	meses
z =	1,64	Nivel de servicio 95%
σ_L =	343,9	unidades
Inventario de seguridad	563,9	unidades
Punto de reorden	684,8	unidades
Pendientes	0,0	unidades

Fuente: elaboración propia.

El tamaño de lote sugerido en el modelo teórico indica 9789 unidades, con una demanda pronosticada de 23494 unidades, el costo de hacer un pedido se encuentra en \$ 6.399.996, el costo de mantenimiento en el almacén es de \$ 73.740.000, el TBO muestra una frecuencia de generar un pedido cada 5 meses, el modelo teórico no presenta pendientes de unidades, el costo anual del inventario es de \$ 32.494.369, toda esta información está basada en años.

El punto de reorden o cuando generar la orden de compra al proveedor, es cuando el inventario de unidades se encuentre en un nivel de 648, ya que hay un tiempo de espera de la mercancía de 1,25 meses.

Cuadro 55. Parámetros de análisis modelo real

AÑO 2015		
PARÁMETROS		
TAMAÑO DE LOTE (Pedido a proveedor) (Q)	9993	unidades
DEMANDA (D)	23984,0	und/año
COSTO POR HACER PEDIDO (S)	\$ 6.399.996	pedido/año
COSTO DE MANTENIMIENTO (H)	\$ 73.740.000	\$ 3.075

COSTOS TOTALES		
TBO	5,0	frecuencia de pedido (meses)
Pedidos por año	2,4	veces
Costo de mantener inventario (CH)	\$ 15.361.245	
Costo de mantener inventario de seguridad (CHS)	\$ 2.309.764	
Costo de hacer pedido (CS)	\$ 15.361.245	
Costo de pendientes (CP) (10% del CH)	\$ 5.871.160	
Costo anual de inventario (CT)	\$ 33.032.255	

PUNTO DE REORDEN		
L =	1,25	meses
z =	1,64	Nivel de servicio 95%
σ_L =	458,1	unidades
Inventario de seguridad	751,3	unidades
Punto de reorden	874,6	unidades
Pendientes	1736,0	unidades

Fuente: elaboración propia.

El tamaño de lote establecido en el modelo real presento 9993 unidades, con una demanda establecida de 23984 unidades, los costos de hacer un pedido se encuentra en \$ 6.399.996, el costo de mantenimiento en el almacén es de \$ 73.740.000, el TBO muestra una frecuencia de generar un pedidos cada 5 meses, el modelo real si presenta pendientes de unidades de 1736 y genero un costo de unidades pendientes \$ 5.871.160, el costo anual del inventario es de \$ 33.032.255 toda esta información está basada en un año.

El punto de reorden o cuando se genera la orden de compra al proveedor, está consolidada cuando el inventario de unidades se encuentre en un nivel de 874, ya que hay un tiempo de espera de la mercancía de 1,25 meses.

Cuadro 56. Parámetros de análisis simulación Montecarlo

SIMULACIÓN MONTECARLO		
PARÁMETROS		
TAMAÑO DE LOTE (Pedido a proveedor) (Q)	8971	unidades
DEMANDA (D)	21532,5	und/año
COSTO POR HACER PEDIDO (S)	\$ 6.399.996	pedido/año
COSTO DE MANTENIMIENTO (H)	\$ 73.740.000	\$ 3.425
COSTOS TOTALES		
TBO	4,6	frecuencia de pedido (meses)
Pedidos por año	2,6	veces
Costo de mantener inventario (CH)	\$ 15.361.245	
Costo de mantener inventario de seguridad (CHS)	\$ 1.863.399	
Costo de hacer pedido (CS)	\$ 15.361.245	
Costo de pendientes (CP) (10% del CH)	\$ 7.390.955	
Costo anual de inventario (CT)	\$ 32.585.889	
PUNTO DE REORDEN		
L =	1,25	meses
	37,5	días
z =	1,64	Nivel de servicio 95%
σ_L =	331,8	unidades
Inventario de seguridad	544,1	unidades
Punto de reorden	3867,0	unidades
Pendientes	1962,0	unidades

El tamaño de lote establecido en la simulación Montecarlo presentó 8971 unidades, con una demanda de 21532 unidades, los costos de hacer un pedido se encuentra en \$ 6.399.996, el costo de mantenimiento en el almacén es de \$ 73.740.000, el TBO muestra una frecuencia de generar un pedidos cada 4,6 meses, en la simulación si presenta pendientes de unidades de 1962 y genero un costo de unidades pendientes \$ 7.390.955, el costo anual del inventario es de \$ 32.585.889, toda esta información está basada en un año.

El punto de reorden o cuando se establece la orden de compra al proveedor, está consolidada cuando el inventario de unidades se encuentre en un nivel de 3867, ya que hay un tiempo de espera de la mercancía de 1,25 meses.

11.1.5 Kydoflam por 10 capsulas.

Cuadro 57. Parámetros de análisis modelo teórico

MODELO TEÓRICO PROPUESTO		
PARÁMETROS		
TAMAÑO DE LOTE (Pedido a proveedor) (Q)	9303	unidades
DEMANDA (D)	22328,0	und/año
COSTO POR HACER PEDIDO (S)	\$ 6.399.996	pedido/año
COSTO DE MANTENIMIENTO (H)	\$ 73.740.000	\$ 3.303

COSTOS TOTALES		
TBO	5,0	frecuencia de pedido (meses)
Pedidos por año	2,4	veces
Costo de mantener inventario (CH)	\$ 15.361.245	
Costo de mantener inventario de seguridad (CHS)	\$ 1.097.385	
Costo de hacer pedido (CS)	\$ 15.361.245	
Costo de pendientes (CP) (10% del CH)	\$ -	
Costo anual de inventario (CT)	\$ 31.819.875	

Cuadro 57. (Continuación)

PUNTO DE REORDEN		
L =	1,25	meses
z =	1,64	Nivel de servicio 95%
σ_L =	202,6	unidades
Inventario de seguridad	332,3	unidades
Punto de reorden	447,1	unidades
Pendientes	0,0	unidades

Fuente: elaboración propia.

El tamaño de lote sugerido en el modelo teórico indica 9303 unidades, con una demanda pronosticada de 22328 unidades, los costos de hacer un pedido se encuentra en \$ 6.399.996, el costo de mantenimiento en el almacén es de \$ 73.740.000, el TBO muestra una frecuencia de generar un pedidos cada 5 meses, el modelo teórico no presenta pendientes de unidades, el costo anual del inventario es de \$ 31.819.875, toda esta información está basada en años.

El punto de reorden o cuando generar la orden de compra al proveedor, es cuando el inventario de unidades se encuentre en un nivel de 447, ya que hay un tiempo de espera de la mercancía de 1,25 meses.

Cuadro 58. Parámetros de análisis modelo real

AÑO 2015		
PARÁMETROS		
TAMAÑO DE LOTE (Pedido a proveedor) (Q)	9511	unidades
DEMANDA (D)	22828,0	und/año
COSTO POR HACER PEDIDO (S)	\$ 6.399.996	pedido/año
COSTO DE MANTENIMIENTO (H)	\$ 73.740.000	\$ 3.230

Cuadro 58. (continuación)

COSTOS TOTALES		
TBO	5,0	frecuencia de pedido (meses)
Pedidos por año	2,4	veces
Costo de mantener inventario (CH)	\$ 15.361.245	
Costo de mantener inventario de seguridad (CHS)	\$ 4.085.064	
Costo de hacer pedido (CS)	\$ 15.361.245	
Costo de pendientes (CP) (10% del CH)	\$ 1.172.578	
Costo anual de inventario (CT)	\$ 34.807.555	

PUNTO DE REORDEN		
L =	1,25	meses
z =	1,64	Nivel de servicio 95%
σ_L =	771,1	unidades
Inventario de seguridad	1264,6	unidades
Punto de reorden	1382,1	unidades
Pendientes	330,0	unidades

Fuente: elaboración propia.

El tamaño de lote establecido en el modelo real presento 9511 unidades, con una demanda establecida de 22828 unidades, los costos de hacer un pedido se encuentra en \$ 6.399.996, el costo de mantenimiento en el almacén es de \$ 73.740.000, el TBO muestra una frecuencia de generar un pedidos cada 5 meses, el modelo real si presenta pendientes de unidades de 1736 y genero un costo de unidades pendientes \$ 5.871.160, el costo anual del inventario es de \$ 34.085.064 toda esta información está basada en un año.

El punto de reorden o cuando se genera la orden de compra al proveedor, está consolidada cuando el inventario de unidades se encuentre en un nivel de 1382, ya que hay un tiempo de espera de la mercancía de 1,25 meses.

Cuadro 59. Parámetros de análisis simulación Montecarlo

SIMULACIÓN MONTECARLO		
PARÁMETROS		
TAMAÑO DE LOTE (Pedido a proveedor) (Q)	9365	unidades
DEMANDA (D)	22478,7	und/año
COSTO POR HACER PEDIDO (S)	\$ 6.399.996	pedido/año
COSTO DE MANTENIMIENTO (H)	\$ 73.740.000	\$ 3.280

COSTOS TOTALES		
TBO	2,8	frecuencia de pedido (meses)
Pedidos por año	4,3	veces
Costo de mantener inventario (CH)	\$ 15.361.245	
Costo de mantener inventario de seguridad (CHS)	\$ 899.859	
Costo de hacer pedido (CS)	\$ 15.361.245	
Costo de pendientes (CP) (10% del CH)	\$ 7.079.828	
Costo anual de inventario (CT)	\$ 31.622.349	

PUNTO DE REORDEN		
L =	1,25	meses
	37,5	días
z =	1,64	Nivel de servicio 95%
σ_L =	167,3	unidades
Inventario de seguridad	274,3	unidades
Punto de reorden	3743,3	unidades
Pendientes	1962,0	unidades

Fuente: elaboración propia.

El tamaño de lote establecido en la simulación Montecarlo presentó 9365 unidades, con una demanda de 22748 unidades, los costos de hacer un pedido se encuentra en \$ 6.399.996, el costo de mantenimiento en el

almacén es de \$ 73.740.000, el TBO muestra una frecuencia de generar un pedidos cada 2,8 meses, en la simulación si presenta pendientes de unidades de 1962 y genera un costo de unidades pendientes \$ 7.390.955 genera un 10% del costo de mantener el inventario, el costo anual del inventario es de \$ 31.622.349, toda esta información está basada en un año.

El punto de reorden o cuando se establece la orden de compra al proveedor, está consolidada cuando el inventario de unidades se encuentre en un nivel de 3743, ya que hay un tiempo de espera de la mercancía de 1,25 meses.

11.1.6 Obedozol suspensión.

Cuadro 60. Parámetros de análisis modelo teórico

MODELO TEÓRICO PROPUESTO		
PARÁMETROS		
TAMAÑO DE LOTE (Pedido a proveedor) (Q)	7611	unidades
DEMANDA (D)	18267,1	und/año
COSTO POR HACER PEDIDO (S)	\$ 6.399.996	pedido/año
COSTO DE MANTENIMIENTO (H)	\$ 73.740.000	\$ 4.037

COSTOS TOTALES		
TBO	5,0	frecuencia de pedido (meses)
Pedidos por año	2,4	veces
Costo de mantener inventario (CH)	\$ 15.361.245	
Costo de mantener inventario de seguridad (CHS)	\$ 2.893.847	
Costo de hacer pedido (CS)	\$ 15.361.245	
Costo de pendientes (CP) (10% del CH)	\$ -	
Costo anual de inventario (CT)	\$ 33.616.337	

Cuadro 60. (Continuación)

PUNTO DE REORDEN		
L =	1,25	meses
z =	1,64	Nivel de servicio 95%
σ_L =	437,1	unidades
Inventario de seguridad	716,9	unidades
Punto de reorden	810,8	unidades
Pendientes	0,0	unidades

Fuente: elaboración propia.

El tamaño de lote sugerido en el modelo teórico indica 7611 unidades, con una demanda pronosticada de 18267 unidades, los costos de hacer un pedido se encuentra en \$ 6.399.996, el costo de mantenimiento en el almacén es de \$ 73.740.000, el TBO muestra una frecuencia de generar un pedidos cada 5 meses, el modelo teórico no presenta pendientes de unidades, el costo anual del inventario es de \$ 33.616.337, toda esta información está basada en años.

El punto de reorden o cuando generar la orden de compra al proveedor, es cuando el inventario de unidades se encuentre en un nivel de 810, ya que hay un tiempo de espera de la mercancía de 1,25 meses.

Cuadro 61. Parámetros de análisis modelo real

AÑO 2015		
PARÁMETROS		
TAMAÑO DE LOTE (Pedido a proveedor) (Q)	9113	unidades
DEMANDA (D)	21872,0	und/año
COSTO POR HACER PEDIDO (S)	\$ 6.399.996	pedido/año
COSTO DE MANTENIMIENTO (H)	\$ 73.740.000	\$ 3.371

COSTOS TOTALES		
TBO	5,0	frecuencia de pedido (meses)
Pedidos por año	2,4	veces
Costo de mantener inventario (CH)	\$ 15.361.245	
Costo de mantener inventario de seguridad (CHS)	\$ 4.199.779	
Costo de hacer pedido (CS)	\$ 15.361.245	
Costo de pendientes (CP) (10% del CH)	\$ -	
Costo anual de inventario (CT)	\$ 34.922.269	

PUNTO DE REORDEN		
L =	1,25	meses
z =	1,64	Nivel de servicio 95%
σ_L =	759,6	unidades
Inventario de seguridad	1245,7	unidades
Punto de reorden	1358,2	unidades
Pendientes	0,0	unidades

Fuente: elaboración propia.

El tamaño de lote establecido en el modelo real presento 9113 unidades, con una demanda establecida de 21872 unidades, los costos de hacer un pedido se encuentra en \$ 6.399.996, el costo de mantenimiento en el almacén es de \$ 73.740.000, el TBO muestra una frecuencia de generar un pedidos cada 5 meses, el costo anual del inventario es de \$ 34.922.269 toda esta información está basada en un año.

El punto de reorden o cuando se genera la orden de compra al proveedor, está consolidada cuando el inventario de unidades se encuentre en un nivel de 1358, ya que hay un tiempo de espera de la mercancía de 1,25 meses.

Cuadro 62. Parámetros de análisis simulación Montecarlo

SIMULACIÓN MONTECARLO		
PARÁMETROS		
TAMAÑO DE LOTE (Pedido a proveedor) (Q)	7890	unidades
DEMANDA (D)	18936,4	und/año
COSTO POR HACER PEDIDO (S)	\$ 6.399.996	pedido/año
COSTO DE MANTENIMIENTO (H)	\$ 73.740.000	\$ 3.894

COSTOS TOTALES		
TBO	6,0	frecuencia de pedido (meses)
Pedidos por año	2,0	veces
Costo de mantener inventario (CH)	\$ 15.361.245	
Costo de mantener inventario de seguridad (CHS)	\$ 2.747.694	
Costo de hacer pedido (CS)	\$ 15.361.245	
Costo de pendientes (CP) (10% del CH)	\$ 8.404.234	
Costo anual de inventario (CT)	\$ 33.470.184	

Cuadro 62. (Continuación)

PUNTO DE REORDEN		
L =	1,25	meses
	37,5	días
z =	1,64	Nivel de servicio 95%
σ_L =	430,2	unidades
Inventario de seguridad	705,6	unidades
Punto de reorden	3627,9	unidades
Pendientes	1962,0	unidades

Fuente: elaboración propia.

El tamaño de lote establecido en la simulación Montecarlo presento 7890 unidades, con una demanda de 18936 unidades, los costos de hacer un pedido se encuentra en \$ 6.399.996, el costo de mantenimiento en el almacén es de \$ 73.740.000, el TBO muestra una frecuencia de generar un pedidos cada 2,8 meses, en la simulación si presenta pendientes de unidades de 1962 y genero un costo de unidades pendientes \$ 8.404234, el costo anual del inventario es de \$ 33470184, toda esta información está basada en un año.

El punto de reorden o cuando se establece la orden de compra al proveedor, está consolidada cuando el inventario de unidades se encuentre en un nivel de 3627, ya que hay un tiempo de espera de la mercancía de 1,25 meses.

11.1.7 Gripofen plus por 100 tabletas

Cuadro 63. Parámetros de análisis modelo teórico

MODELO TEÓRICO PROPUESTO		
PARÁMETROS		
TAMAÑO DE LOTE (Pedido a proveedor) (Q)	7451	unidades
DEMANDA (D)	17882,7	und/año
COSTO POR HACER PEDIDO (S)	\$ 6.399.996	pedido/año
COSTO DE MANTENIMIENTO (H)	\$ 73.740.000	\$ 4.124

Cuadro 63. (Continuación)

COSTOS TOTALES		
TBO	5,0	frecuencia de pedido (meses)
Pedidos por año	2,4	veces
Costo de mantener inventario (CH)	\$ 15.361.245	
Costo de mantener inventario de seguridad (CHS)	\$ 1.331.414	
Costo de hacer pedido (CS)	\$ 15.361.245	
Costo de pendientes (CP) (10% del CH)	\$ -	
Costo anual de inventario (CT)	\$ 32.053.904	

PUNTO DE REORDEN		
$L =$	1,88	meses
$z =$	1,64	Nivel de servicio 95%
$\sigma_L =$	196,9	unidades
Inventario de seguridad	322,9	unidades
Punto de reorden	460,9	unidades
Pendientes	0,0	unidades

Fuente: elaboración propia.

El tamaño de lote sugerido en el modelo teórico indica 7451 unidades, con una demanda pronosticada de 17882 unidades, los costos de hacer un pedido se encuentra en \$ 6.399.996, el costo de mantenimiento en el almacén es de \$ 73.740.000, el TBO muestra una frecuencia de generar un pedidos cada 5 meses, el modelo teórico no presenta pendientes de unidades, el costo anual del inventario es de 32.053.904, toda esta información está basada en años.

El punto de reorden o cuando generar la orden de compra al proveedor, es cuando el inventario de unidades se encuentre en un nivel de 460, ya que hay un tiempo de espera de la mercancía de 1,88 meses.

Cuadro 64. Parámetros de análisis modelo real

AÑO 2015		
PARÁMETROS		
TAMAÑO DE LOTE (Pedido a proveedor) (Q)	7144	unidades
DEMANDA (D)	17148,0	und/año
COSTO POR HACER PEDIDO (S)	\$ 6.399.996	pedido/año
COSTO DE MANTENIMIENTO (H)	\$ 73.740.000	\$ 4.300

COSTOS TOTALES		
TBO	5,0	frecuencia de pedido (meses)
Pedidos por año	2,4	veces
Costo de mantener inventario (CH)	\$ 15.361.245	
Costo de mantener inventario de seguridad (CHS)	\$ 4.663.662	
Costo de hacer pedido (CS)	\$ 15.361.245	
Costo de pendientes (CP) (10% del CH)	\$ 1.442.720	
Costo anual de inventario (CT)	\$ 35.386.152	

PUNTO DE REORDEN		
L =	1,88	meses
z =	1,64	Nivel de servicio 95%
σ_L =	661,3	unidades
Inventario de seguridad	1084,5	unidades
Punto de reorden	1216,8	unidades
Pendientes	305,0	unidades

Fuente: elaboración propia.

El tamaño de lote establecido en el modelo real presento 7144 unidades, con una demanda establecida de 17148 unidades, los costos de hacer un pedido se encuentra en \$ 6.399.996, el costo de mantenimiento en el almacén es de \$ 73.740.000, el TBO muestra una frecuencia de generar un pedidos cada 5 meses, el modelo real si presenta pendientes de unidades de 305 y genero un costo de unidades pendientes \$ 1.442.720, el costo anual del inventario es de \$ 35.386.152 toda esta información está basada en un año.

El punto de reorden o cuando se genera la orden de compra al proveedor, está consolidada cuando el inventario de unidades se encuentre en un nivel de 1216, ya que hay un tiempo de espera de la mercancía de 1,88 meses.

Cuadro 65. Parámetros de análisis simulación Montecarlo

SIMULACIÓN MONTECARLO		
PARÁMETROS		
TAMAÑO DE LOTE (Pedido a proveedor) (Q)	7250	unidades
DEMANDA (D)	17401,1	und/año
COSTO POR HACER PEDIDO (S)	\$ 6.399.996	pedido/año
COSTO DE MANTENIMIENTO (H)	\$ 73.740.000	\$ 4.238
COSTOS TOTALES		
TBO	1,0	frecuencia de pedido (meses)
Pedidos por año	12,0	veces
Costo de mantener inventario (CH)	\$ 15.361.245	
Costo de mantener inventario de seguridad (CHS)	\$ 1.217.862	
Costo de hacer pedido (CS)	\$ 15.361.245	
Costo de pendientes (CP) (10% del CH)	\$ 9.145.736	
Costo anual de inventario (CT)	\$ 31.940.352	
PUNTO DE REORDEN		
L =	1,88	meses
	56,25	días
z =	1,64	Nivel de servicio 95%
σ_L =	175,2	unidades
Inventario de seguridad	287,4	unidades
Punto de reorden	4315,4	unidades
Pendientes	1962,0	unidades

Fuente: elaboración propia.

El tamaño de lote establecido en la simulación Montecarlo presento 7250 unidades, con una demanda de 17401 unidades, los costos de hacer un pedido se encuentra en \$ 6.399.996, el costo de mantenimiento en el almacén es de \$ 73.740.000, el TBO muestra una frecuencia de generar un pedidos cada 1,0 meses, en la simulación si presenta pendientes de unidades de 1962 y genero un costo de unidades pendientes \$ 9.145.736, el costo anual del inventario es de \$ 31.940.352, toda esta información está basada en un año.

El punto de reorden o cuando se establece la orden de compra al proveedor, está consolidada cuando el inventario de unidades se encuentre en un nivel de 4315, ya que hay un tiempo de espera de la mercancía de 1,88 meses.

11.1.8 Xemizol por 2 tabletas.

Cuadro 66. Parámetros de análisis modelo teórico

MODELO TEÓRICO PROPUESTO		
PARÁMETROS		
TAMAÑO DE LOTE (Pedido a proveedor) (Q)	8634	unidades
DEMANDA (D)	20723,2	und/año
COSTO POR HACER PEDIDO (S)	\$ 6.399.996	pedido/año
COSTO DE MANTENIMIENTO (H)	\$ 73.740.000	\$ 3.558

COSTOS TOTALES		
TBO	5,0	frecuencia de pedido (meses)
Pedidos por año	2,4	veces
Costo de mantener inventario (CH)	\$ 15.361.245	
Costo de mantener inventario de seguridad (CHS)	\$ 2.395.269	
Costo de hacer pedido (CS)	\$ 15.361.245	
Costo de pendientes (CP) (10% del CH)	\$ -	
Costo anual de inventario (CT)	\$ 33.117.759	

Cuadro 66. (Continuación)

PUNTO DE REORDEN		
L =	1,25	meses
z =	1,64	Nivel de servicio 95%
σ_L =	410,5	unidades
Inventario de seguridad	673,1	unidades
Punto de reorden	779,7	unidades
Pendientes	0,0	unidades

Fuente: el autor.

El tamaño de lote sugerido en el modelo teórico indica 8634 unidades, con una demanda pronosticada de 20723 unidades, los costos de hacer un pedido se encuentra en \$ 6.399.996, el costo de mantenimiento en el almacén es de \$ 73.740.000, el TBO muestra una frecuencia de generar un pedidos cada 5 meses, el modelo teórico no presenta pendientes de unidades, el costo anual del inventario es de 33.117.759, toda esta información está basada en años.

El punto de reorden o cuando generar la orden de compra al proveedor, es cuando el inventario de unidades se encuentre en un nivel de 779, ya que hay un tiempo de espera de la mercancía de 1,25 meses.

Cuadro 67. Parámetros de análisis modelo real

AÑO 2015		
PARÁMETROS		
TAMAÑO DE LOTE (Pedido a proveedor) (Q)	10700	unidades
DEMANDA (D)	25681,0	und/año
COSTO POR HACER PEDIDO (S)	\$ 6.399.996	pedido/año
COSTO DE MANTENIMIENTO (H)	\$ 73.740.000	\$ 2.871

Cuadro 67. (Continuación)

COSTOS TOTALES		
TBO	5,0	frecuencia de pedido (meses)
Pedidos por año	2,4	veces
Costo de mantener inventario (CH)	\$ 15.361.245	
Costo de mantener inventario de seguridad (CHS)	\$ 4.855.907	
Costo de hacer pedido (CS)	\$ 15.361.245	
Costo de pendientes (CP) (10% del CH)	\$ 7.725.744	
Costo anual de inventario (CT)	\$ 35.578.397	
PUNTO DE REORDEN		
L =	1,25	meses
z =	1,64	Nivel de servicio 95%
σ_L =	1031,2	unidades
Inventario de seguridad	1691,1	unidades
Punto de reorden	1823,2	unidades
Pendientes	2446,0	unidades

Fuente: elaboración propia.

El tamaño de lote establecido en el modelo real presento 10700 unidades, con una demanda establecida de 25681 unidades, los costos de hacer un pedido se encuentra en \$ 6.399.996, el costo de mantenimiento en el almacén es de \$ 73.740.000, el TBO muestra una frecuencia de generar un pedidos cada 5 meses, el modelo real si presenta pendientes de unidades de 2446 y genero un costo de unidades pendientes \$ 7.725.744, el costo anual del inventario es de \$ 35.578.397 toda esta información está basada en un año.

El punto de reorden o cuando se genera la orden de compra al proveedor, está consolidada cuando el inventario de unidades se encuentre en un nivel de 1823, ya que hay un tiempo de espera de la mercancía de 1,25 meses.

Cuadro 68. Parámetros de análisis simulación Montecarlo

SIMULACIÓN MONTECARLO		
PARÁMETROS		
TAMAÑO DE LOTE (Pedido a proveedor) (Q)	7240	unidades
DEMANDA (D)	17377,5	und/año
COSTO POR HACER PEDIDO (S)	\$ 6.399.996	pedido/año
COSTO DE MANTENIMIENTO (H)	\$ 73.740.000	\$ 4.243

COSTOS TOTALES		
TBO	4,5	frecuencia de pedido (meses)
Pedidos por año	2,7	veces
Costo de mantener inventario (CH)	\$ 15.361.245	
Costo de mantener inventario de seguridad (CHS)	\$ 2.662.376	
Costo de hacer pedido (CS)	\$ 15.361.245	
Costo de pendientes (CP) (10% del CH)	\$ 9.158.139	
Costo anual de inventario (CT)	\$ 33.384.867	

Cuadro 68. (Continuación)

PUNTO DE REORDEN		
L =	1,25	meses
	37,5	días
z =	1,64	Nivel de servicio 95%
σ_L =	382,6	unidades
Inventario de seguridad	627,4	unidades
Punto de reorden	3309,1	unidades
Pendientes	1962,0	unidades

Fuente: elaboración propia.

El tamaño de lote establecido en la simulación Montecarlo presento 7240 unidades, con una demanda de 17377 unidades, los costos de hacer un pedido se encuentra en \$ 6.399.996, el costo de mantenimiento en el almacén es de \$ 73.740.000, el TBO muestra una frecuencia de generar un pedidos cada 4,5 meses, en la simulación si presenta pendientes de unidades de 1962 y genero un costo de unidades pendientes \$ 9.158.139, el costo anual del inventario es de \$33.384.867, toda esta información está basada en un año.

El punto de reorden o cuando se establece la orden de compra al proveedor, está consolidada cuando el inventario de unidades se encuentre en un nivel de 3309, ya que hay un tiempo de espera de la mercancía de 1,25 meses.

11.2 COMPARATIVO

11.2.1 Gripofen jarabe por 60 MI.

Cuadro 69. Comparativo

COMPARACIÓN	MODELO TEÓRICO	AÑO 2015 (REAL)	VARIA CIÓN
TAMAÑO DE LOTE (Pedido a proveedor) (Q) (unidades)	19013	20952	9,26%
Costo de mantener inventario de seguridad (CHS) (\$)	\$ 572.627	\$ 2.860.573	79,98%
Costo de pendientes (CP) (10% del CH) (\$)	\$ -	\$ 1.188.726	
COMPARACIÓN	MODELO TEÓRICO	AÑO 2015 (REAL)	VARIA CIÓN
Inventario de seguridad (unidades)	354	1951	81,84%
Punto de reorden (unidades)	7397	9712	23,84%
Pendientes (unidades)	0	737,0	

Fuente: elaboración propia.

En la tabla el contenido de variación del modelo teórico en comparación a los datos reales de la empresa Laboratorios Seres S.A.S., se evalúa las variables que tienen un alto nivel de importancia a la hora de tomar decisión, el tamaño del lote presenta un 9,26% de variación del modelo teórico que indica disminución en la frecuencia de pedido al proveedor con relación a los datos del año 2015, el costo de mantener un inventario de seguridad presenta una variación de 79,98% en el modelo teórico el valor se mantendría \$ 572.627, mientras que los datos reales se encuentran en \$

2.860.573, debido a que las decisiones tomadas son empíricas al control de inventario, afectando también el inventario de seguridad en el modelo teórico indica 354 unidades, mientras los datos del 2015 enseñan 1951, con una variación del 81,84%, el punto de reorden presenta 23,84% de variación del modelo teórico con un 7397 unidades, mientras que los datos reales 9712, el modelo tomado por la empresa es empírico lo cual hace que el modelo teórico disminuya la frecuencia de unidades.

Cuadro 70. Comparativo

COMPARACIÓN	SIMULACIÓN MONTECARLO	AÑO 2015 (REAL)	VARIACIÓN
TAMAÑO DE LOTE (Pedido a proveedor) (Q) (unidades)	18746	20952	10,53%
Pedidos por año (veces)	4,1	2,4	72,40%
Costo de mantener inventario de seguridad (CHS) (\$)	\$ 580.090	\$2.860.573	79,72%
Costo de pendientes (CP) (10% del CH) (\$)	\$ 3.537.011	\$1.188.726	
Inventario de seguridad (unidades)	354	1951	81,86%
Punto de reorden (unidades)	7298	9712	24,86%
Pendientes (unidades)	1962	737	

Fuente: elaboración propia.

En la tabla el contenido de variación de la simulación Montecarlo en comparación a los datos reales de la empresa Laboratorios Seres S.A.S., se evalúan las variables que tienen un alto nivel de importancia a la hora de tomar decisión, el tamaño del lote presenta un 10,53% de variación de la simulación Montecarlo que indica disminución en la frecuencia de pedido al proveedor con relación a los datos del año 2015; en cuanto a los pedidos por año la variación es 72,40% en la simulación Montecarlo, se genera la orden de compra cada 4,1 meses y los datos reales se encuentran cada 2,4 meses, haciendo que en el año se incremente los costos de hacer un pedido, la empresa implementa un modelo empírico lo que genera variaciones con el modelo Montecarlo en las variables de inventarios de seguridad con 81,86% y punto de reorden de 24,86%, el modelo Montecarlo revela una reducción de unidades.

11.2.2 Gripofen tos por 120 MI

Cuadro 71. Comparativo

COMPARACIÓN	MODELO TEÓRICO	AÑO 2015 (REAL)	VARIACIÓN
TAMAÑO DE LOTE (Pedido a proveedor) (Q) (unidades)	10856	11422	4,96%
Costo de mantener inventario de seguridad (CHS) (\$)	\$ 274.813	\$ 3.513.611	92,18%
Costo de pendientes (CP) (10% del CH) (\$)	\$ -	\$ 124.263	
Inventario de seguridad (unidades)	97	1306	92,57%
Punto de reorden (unidades)	6128	7653	19,92%
Pendientes (unidades)	0	42	

Fuente: elaboración propia.

En la tabla el contenido de variación de la modelo teórico en comparación a los datos reales de la empresa Laboratorios Seres S.A.S., se evalúa las variables que tienen un alto nivel de importancia a la hora de tomar decisión, el tamaño del lote se genera un 4,96% de variación del modelo teórico que indica disminución en la frecuencia de pedido al proveedor con relación a los datos del año 2015, el costo de mantener un inventario de seguridad la variación es 92,18% en el modelo teórico en valor se mantendría \$ 274.813 mientras que los datos reales se encuentran en \$3.513.611 debido a que la decisión tomada son empírica al control de inventario, afectando también el inventario de seguridad en el modelo teórico indica 97 unidades, mientras los datos del 2015 enseñan 1306, con una variación del 92,57%, el punto de reorden presenta 19,92% de variación del modelo teórico con un 6128 unidades, mientras que los datos reales 7653, el modelo tomado por la empresa es empírico lo cual hace que el modelo teórico disminuya la frecuencia de unidades.

Cuadro 72. Comparativo

COMPARACIÓN	SIMULACIÓN MONTECARLO	AÑO 2015 (REAL)	VARIACIÓN
TAMAÑO DE LOTE (Pedido a proveedor) (Q) (unidades)	10839	11422	5,11%
Pedidos por año (veces)	5,2	2,4	117,37%
Costo de mantener inventario de seguridad (CHS) (\$)	\$ 253.905	\$ 3.513.611	92,77%
Costo de pendientes (CP) (10% del CH) (\$)	\$ 6.117.141	\$ 124.263	
Inventario de seguridad (unidades)	90	1306	93,14%
Punto de reorden (unidades)	6112	7653	20,13%
Pendientes (unidades)	1962	42	

Fuente: elaboración propia.

En la tabla el contenido de variación de la simulación Montecarlo en comparación a los datos reales de la empresa Laboratorios Seres S.A.S., se evalúa las variables que tienen un alto nivel de importancia a la hora de tomar decisión, el tamaño del lote se genera un 5,11% de variación de la simulación Montecarlo que indica disminución en la frecuencia de pedido al proveedor con relación a los datos del año 2015, pedidos por año la variación es % en la simulación Montecarlo se genera la orden de compra cada 5,2 meses y los datos reales se encuentra cada 2,4 meses haciendo que en el año se incremente los costos de hacer un pedido, la empresa implementa un modelo empírico lo que genera variaciones con el modelo Montecarlo en las variables de inventarios de seguridad con 93,14% y punto de reorden de 20,13%, el modelo Montecarlo revela una reducción de unidades.

11.2.3 Obedozol por 2 tabletas.

Cuadro 73. Comparativo

COMPARACIÓN	MODEL O TEÓRIC O	AÑO 2015 (REAL)	VARIACI ÓN
TAMAÑO DE LOTE (Pedido a proveedor) (Q) (unidades)	9464	9613	1,55%
Costo de mantener inventario de seguridad (CHS) (\$)	\$ 1.095.361	\$ 4.998.346	78,09%
Costo de pendientes (CP) (10% del CH) (\$)	\$ -	\$ 3.385.463	
Inventario de seguridad (unidades)	337	1564	78,42%
Punto de reorden (unidades)	454	1683	73,00%
Pendientes (unidades)	0	963	

Fuente: elaboración propia.

En la tabla el contenido de variación de la modelo teórico en comparación a los datos reales de la empresa Laboratorios Seres S.A.S., se evalúa las variables que tienen un alto nivel de importancia a la hora de tomar decisión, el tamaño del lote se genera un 1,55% de variación del modelo teórico que indica disminución en la frecuencia de pedido al proveedor con relación a los datos del año 2015, el costo de mantener un inventario de seguridad la variación es 78,09% en el modelo teórico en valor se mantendría \$ 1.095.361 mientras que los datos reales se encuentran en 4.998.346 debido a que las decisiones tomadas son empíricas al control de inventario, afectando también el inventario de seguridad en el modelo teórico indica 337 unidades, mientras los datos del 2015 enseñan 1564, con una variación del 78,42%, el punto de reorden presenta 73% de variación del modelo teórico con un 454 unidades, mientras que los datos reales 1683, el modelo tomado por la empresa es empírico lo cual hace que el modelo teórico disminuya la frecuencia de unidades.

Cuadro 74. Comparativo

COMPARACIÓN	SIMULACIÓN MONTECARLO	AÑO 2015 (REAL)	VARIACIÓN
TAMAÑO DE LOTE (Pedido a proveedor) (Q) (unidades)	9198	9613	4,32%
Pedidos por año (veces)	2,6	2,4	8,69%
Costo de mantener inventario de seguridad (CHS) (\$)	\$ 1.073.399	\$ 4.998.346	78,52%
Costo de pendientes (CP) (10% del CH) (\$)	\$ 7.208.960	\$ 3.385.463	
Inventario de seguridad (unidades)	321	1564	79,45%
Punto de reorden (unidades)	3728	1683	121,56%
Pendientes (unidades)	1962	963	

Fuente: elaboración propia.

En la tabla el contenido de variación de la simulación Montecarlo en comparación a los datos reales de la empresa Laboratorios Seres S.A.S., se evalúa las variables que tienen un alto nivel de importancia a la hora de tomar decisión, el tamaño del lote se genera un 4,32% de variación de la simulación Montecarlo que indica disminución en la frecuencia de pedido al proveedor con relación a los datos del año 2015, pedidos por año la variación es 8,69% en la simulación Montecarlo se genera la orden de compra cada 2,6 meses y los datos reales se encuentra cada 2,4 meses haciendo que en el año se incremente los costos de hacer un pedido, la empresa implementa un modelo empírico en sus inventarios lo que genera variaciones con el modelo Montecarlo en las variables de inventarios de seguridad con 79,45% y punto de reorden de 121,56%, el modelo Montecarlo revela una reducción de unidades en el inventario de seguridad, en el punto de reorden revela una adicción de unidades.

11.2.4 Smadol por 120 MI.

Cuadro 75. Comparativo

COMPARACIÓN	MODEL O TEÓRIC O	AÑO 2015 (REAL)	VARIACI ÓN
TAMAÑO DE LOTE (Pedido a proveedor) (Q) (unidades)	9789	9993	2,04%
Costo de mantener inventario de seguridad (CHS) (\$)	\$ 1.769.879	\$ 2.309.764	23,37%
Costo de pendientes (CP) (10% del CH) (\$)	\$ -	\$ 5.871.160	
Inventario de seguridad (unidades)	564	751	24,94%
Punto de reorden (unidades)	685	875	21,71%
Pendientes (unidades)	0	1736	

Fuente: elaboración propia.

En la tabla el contenido de variación de la modelo teórico en comparación a los datos reales de la empresa Laboratorios Seres S.A.S., se evalúa las variables que tienen un alto nivel de importancia a la hora de tomar decisión, el tamaño del lote se genera un 2,04% de variación del modelo teórico que indica disminución en la frecuencia de pedido al proveedor con relación a los datos del año 2015, el costo de mantener un inventario de seguridad la variación es 23,37% en el modelo teórico en valor se mantendría \$ 1.769.879 mientras que los datos reales se encuentran en 2.309.764 debido a que las decisiones tomadas son empíricas al control de inventario, afectando también el inventario de seguridad en el modelo teórico indica 567 unidades, mientras los datos del 2015 enseñan 751, con una variación del 24,94%, el punto de reorden presenta 21,71% de variación del modelo teórico con un 685 unidades, mientras que los datos reales 875, el modelo tomado por la empresa es empírico lo cual hace que el modelo teórico disminuya la frecuencia de unidades.

Cuadro 76. Comparativo

COMPARACIÓN	SIMULACIÓN MONTECARLO	AÑO 2015 (REAL)	VARIACIÓN
TAMAÑO DE LOTE (Pedido a proveedor) (Q) (unidades)	8971	9993	10,22%
Pedidos por año (veces)	2,6	2,4	8,69%
Costo de mantener inventario de seguridad (CHS) (\$)	\$ 1.863.399	\$ 2.309.764	19,33%
Costo de pendientes (CP) (10% del CH) (\$)	\$ 7.390.955	\$ 5.871.160	
Inventario de seguridad (unidades)	544	751	27,57%
Punto de reorden (unidades)	3867	875	342,14%
Pendientes (unidades)	1962	1736	

Fuente: elaboración propia.

En la tabla el contenido de variación de la simulación Montecarlo en comparación a los datos reales de la empresa Laboratorios Seres S.A.S., se evalúa las variables que tienen un alto nivel de importancia a la hora de tomar decisión, el tamaño del lote se genera un 10,22% de variación de la simulación Montecarlo que indica disminución en la frecuencia de pedido al proveedor con relación a los datos del año 2015, pedidos por año la variación es 8,69% en la simulación Montecarlo se genera la orden de compra cada 2,6 meses y los datos reales se encuentra cada 2,4 meses haciendo que en el año se incremente los costos de hacer un pedido, la empresa implementa un modelo empírico lo que genera variaciones con el modelo Montecarlo en las variables de inventarios de seguridad con 27,57% y punto de reorden de 342,14%, el modelo Montecarlo revela una adicción de unidades.

11.2.6 Kydoflam por 10 capsulas.

Cuadro 77. Comparativo

COMPARACIÓN	MODEL O TEÓRIC O	AÑO 2015 (REAL)	VARIACI ÓN
TAMAÑO DE LOTE (Pedido a proveedor) (Q) (unidades)	9303	9511	2,19%
Costo de mantener inventario de seguridad (CHS) (\$)	\$ 1.097.385	\$ 4.085.064	73,14%
Costo de pendientes (CP) (10% del CH) (\$)	\$ -	\$ 1.172.578	
Inventario de seguridad (unidades)	332	1265	73,73%
Punto de reorden (unidades)	447	1382	67,65%
Pendientes (unidades)	0	330	

Fuente: elaboración propia.

En la tabla el contenido de variación de la modelo teórico en comparación a los datos reales de la empresa Laboratorios Seres S.A.S., se evalúa las variables que tienen un alto nivel de importancia a la hora de tomar decisión, el tamaño del lote se genera un 2,19% de variación del modelo teórico que indica disminución en la frecuencia de pedido al proveedor con relación a los datos del año 2015, el costo de mantener un inventario de seguridad la variación es 73,14% en el modelo teórico en valor se mantendría \$ 1.097.385 mientras que los datos reales se encuentran en 4.085.064 debido a que las decisiones tomadas son empíricas al control de inventario, afectando también el inventario de seguridad en el modelo teórico indica 332 unidades, mientras los datos del 2015 enseñan 1265, con una variación del 73,73%, el punto de reorden presenta 67,65% de variación del modelo teórico con un 447 unidades, mientras que los datos reales 1382, el modelo tomado por la empresa es empírico lo cual hace que el modelo teórico disminuya la frecuencia de unidades.

Cuadro 78. Comparativo

COMPARACIÓN	SIMULACIÓN MONTECARLO	AÑO 2015 (REAL)	VARIACIÓN
TAMAÑO DE LOTE (Pedido a proveedor) (Q) (unidades)	9365	9511	1,53%
Pedidos por año (veces)	4,3	2,4	78,56%
Costo de mantener inventario de seguridad (CHS) (\$)	\$ 899.859	\$ 4.085.064	77,97%
Costo de pendientes (CP) (10% del CH) (\$)	\$ 7.079.828	\$ 1.172.578	
Inventario de seguridad (unidades)	274	1265	78,31%
Punto de reorden (unidades)	3743	1382	170,85%
Pendientes (unidades)	1962	330	

Fuente: elaboración propia.

En la tabla el contenido de variación de la simulación Montecarlo en comparación a los datos reales de la empresa Laboratorios Seres S.A.S., se evalúa las variables que tienen un alto nivel de importancia a la hora de tomar decisión, el tamaño del lote se genera un 78,56% de variación de la simulación Montecarlo que indica disminución en la frecuencia de pedido al proveedor con relación a los datos del año 2015, pedidos por año la variación es 8,69% en la simulación Montecarlo se genera la orden de compra cada 4.3 meses y los datos reales se encuentra cada 2,4 meses haciendo que en el año se incremente los costos de hacer un pedido, la empresa implementa un modelo empírico lo que genera variaciones con el modelo Montecarlo en las variables de inventarios de seguridad con 78,31% y punto de reorden de 170,85%, el modelo Montecarlo revela una adicción de unidades.

11.2.7 Obedozol suspensión por 10 MI.

Cuadro 79. Comparativo

COMPARACIÓN	MODELO TEÓRICO	AÑO 2015 (REAL)	VARIA CIÓN
TAMAÑO DE LOTE (Pedido a proveedor) (Q) (unidades)	7611	9113	16,48%
Costo de mantener inventario de seguridad (CHS) (\$)	\$ 2.893.847	\$ 4.199.779	31,10%
Costo de pendientes (CP) (10% del CH) (\$)	\$ -	\$ -	
Inventario de seguridad (unidades)	717	1246	42,45%
Punto de reorden (unidades)	811	1358	40,30%
Pendientes (unidades)	0	0	

Fuente: elaboración propia.

En la tabla el contenido de variación de la modelo teórico en comparación a los datos reales de la empresa Laboratorios Seres S.A.S., se evalúa las variables que tienen un alto nivel de importancia a la hora de tomar decisión, el tamaño del lote se genera un 16,48% de variación del modelo teórico que indica disminución en la frecuencia de pedido al proveedor con relación a los datos del año 2015, el costo de mantener un inventario de seguridad la variación es 31,10% en el modelo teórico en valor se mantendría \$ 2.893.847 mientras que los datos reales se encuentran en \$ 4.199.779 debido a que las decisiones tomadas son empíricas al control de inventario, afectando también el inventario de seguridad en el modelo teórico indica 717 unidades, mientras los datos del 2015 enseñan 1246, con una variación del 42,45%, el punto de reorden presenta 40,30% de variación del modelo teórico con un 811 unidades, mientras que los datos reales 1358, el modelo tomado por la empresa es empírico lo cual hace que el modelo teórico disminuya la frecuencia de unidades.

Cuadro 80. Comparativo

COMPARACIÓN	SIMULACIÓN MONTECARLO	AÑO 2015 (REAL)	VARIACIÓN
TAMAÑO DE LOTE (Pedido a proveedor) (Q) (unidades)	7890	9113	13,42%
Pedidos por año (veces)	2,0	2,4	16,67%
Costo de mantener inventario de seguridad (CHS) (\$)	\$ 2.747.694	\$ 4.199.779	34,58%
Costo de pendientes (CP) (10% del CH) (\$)	\$ 8.404.234	\$ -	
Inventario de seguridad (unidades)	706	1246	43,36%
Punto de reorden (unidades)	3628	1358	167,11%
Pendientes (unidades)	1962	0	

Fuente: elaboración propia.

En la tabla el contenido de variación de la simulación Montecarlo en comparación a los datos reales de la empresa Laboratorios Seres S.A.S., se evalúa las variables que tienen un alto nivel de importancia a la hora de tomar decisión, el tamaño del lote se genera un 13,42% de variación de la simulación Montecarlo que indica disminución en la frecuencia de pedido al proveedor con relación a los datos del año 2015, pedidos por año la variación es 16,67% en la simulación Montecarlo se genera la orden de compra cada 2,0 meses y los datos reales se encuentra cada 2,4 meses haciendo que en el año se incremente los costos de hacer un pedido, la empresa implementa un modelo empírico lo que genera variaciones, con el modelo Montecarlo en las variables de inventarios de seguridad con 43,36% y punto de reorden de 167,11%, el modelo Montecarlo revela una reducción de unidades.

Gripofem plus por 100 tabletas.

Cuadro 81. Comparativo

COMPARACIÓN	MODELO TEÓRICO	AÑO 2015 (REAL)	VARIACIÓN
TAMAÑO DE LOTE (Pedido a proveedor) (Q) (unidades)	7451	7144	4,28%
Costo de mantener inventario de seguridad (CHS) (\$)	\$ 1.331.414	\$ 4.663.662	71,45%
Costo de pendientes (CP) (10% del CH) (\$)	\$ -	\$ 1.442.720	
Inventario de seguridad (unidades)	323	1085	70,23%
Punto de reorden (unidades)	461	1217	62,13%
Pendientes (unidades)	0	305	

Fuente: elaboración propia.

En la tabla el contenido de variación de la modelo teórico en comparación a los datos reales de la empresa Laboratorios Seres S.A.S., se evalúa las variables que tienen un alto nivel de importancia a la hora de tomar decisión, el tamaño del lote se genera un 4,28% de variación del modelo teórico que indica disminución en la frecuencia de pedido al proveedor con relación a los datos del año 2015, el costo de mantener un inventario de seguridad la variación es 71,45% en el modelo teórico en valor se mantendría \$ 1.331.414 mientras que los datos reales se encuentran en \$ 4.663.662 debido a que las decisiones tomadas son empíricas al control de inventario, afectando también el inventario de seguridad en el modelo teórico indica 323 unidades, mientras los datos del 2015 enseñan 1085, con una variación del 70,23%, el punto de reorden presenta 62,13% de variación del modelo teórico con un 461 unidades, mientras que los datos reales 1217, el modelo tomado por la empresa es empírico lo cual hace que el modelo teórico disminuya la frecuencia de unidades.

Cuadro 82. Comparativo

COMPARACIÓN	SIMULACIÓN MONTECARLO	AÑO 2015 (REAL)	VARIACIÓN
TAMAÑO DE LOTE (Pedido a proveedor) (Q) (unidades)	7250	7144	1,48%
Pedidos por año (veces)	12,0	2,4	399,96%
Costo de mantener inventario de seguridad (CHS) (\$)	\$ 1.217.862	\$ 4.663.662	73,89%
Costo de pendientes (CP) (10% del CH) (\$)	\$ 9.145.736	\$ 1.442.720	
Inventario de seguridad (unidades)	287	1085	73,50%
Punto de reorden (unidades)	4315	1217	254,64%
Pendientes (unidades)	1962	305	

Fuente: elaboración propia.

En la tabla el contenido de variación de la simulación Montecarlo en comparación a los datos reales de la empresa Laboratorios Seres S.A.S., se evalúa las variables que tienen un alto nivel de importancia a la hora de tomar decisión, el tamaño del lote se genera un 1,48% de variación de la simulación Montecarlo que indica disminución en la frecuencia de pedido al proveedor con relación a los datos del año 2015.

De acuerdo con la simulación Montecarlo, el tiempo entre pedidos TBO corresponde a 1 pedido por mes, lo que indica que el número de veces que se realizaría el pedido sería de 12 veces. Esta variabilidad hace que el valor comparado con el real (2,4 veces) sea mucho mayor, pero evidencia la falta de control alrededor de los tiempos entre pedidos.

11.2.9 Xemizol por 2 tabletas.

Cuadro 83. Comparativo

COMPARACIÓN	MODELO TEÓRICO	AÑO (REAL) 2015	VARIA CIÓN
TAMAÑO DE LOTE (Pedido a proveedor) (Q) (unidades)	8634	10700	19,31%
Costo de mantener inventario de seguridad (CHS) (\$)	\$ 2.395.269	\$ 4.855.907	50,67%
Costo de pendientes (CP) (10% del CH) (\$)	\$ -	\$ 7.725.744	
Inventario de seguridad (unidades)	673	1691	60,20%
Punto de reorden (unidades)	780	1823	57,23%
Pendientes (unidades)	0	2446	

Fuente: elaboración propia.

En la tabla el contenido de variación de la modelo teórico en comparación a los datos reales de la empresa Laboratorios Seres S.A.S., se evalúa las variables que tienen un alto nivel de importancia a la hora de tomar decisión, el tamaño del lote se genera un 19,31% de variación del modelo teórico que indica disminución en la frecuencia de pedido al proveedor con relación a los datos del año 2015, el costo de mantener un inventario de seguridad la variación es 50,67% en el modelo teórico en valor se mantendría \$ 2.395.269 mientras que los datos reales se encuentran en \$ 4.855.907 debido a que las decisiones tomadas son empíricas al control de inventario, afectando también el inventario de seguridad en el modelo teórico indica 673 unidades, mientras los datos del 2015 enseñan 1691, con una variación del 60,20%, el punto de reorden presenta 57,23% de variación del modelo teórico con un 780 unidades, mientras que los datos reales 1823, el modelo tomado por la empresa es empírico lo cual hace que el modelo teórico disminuya la frecuencia de unidades.

Cuadro 84. Comparativo

COMPARACIÓN	SIMULACIÓN MONTECARLO	AÑO 2015 (REAL)	VARIACIÓN
TAMAÑO DE LOTE (Pedido a proveedor) (Q) (unidades)	7240	10700	32,33%
Pedidos por año (veces)	2,7	2,4	11,10%
Costo de mantener inventario de seguridad (CHS) (\$)	\$ 2.662.376	\$ 4.855.907	45,17%
Costo de pendientes (CP) (10% del CH) (\$)	\$ 9.158.139	\$ 7.725.744	
Inventario de seguridad (unidades)	627	1691	62,90%
Punto de reorden (unidades)	3309	1823	81,50%
Pendientes (unidades)	1962	2446	

Fuente: elaboración propia.

En la tabla el contenido de variación de la simulación Montecarlo en comparación a los datos reales de la empresa Laboratorios Seres S.A.S., se evalúa las variables que tienen un alto nivel de importancia a la hora de tomar decisión, el tamaño del lote se genera un 32,33% de variación de la simulación Montecarlo que indica disminución en la frecuencia de pedido al proveedor con relación a los datos del año 2015, pedidos por año la variación es 11,10% en la simulación Montecarlo se genera la orden de compra cada 2,7 meses y los datos reales se encuentra cada 2,4 meses haciendo que en el año se incremente los costos de hacer un pedido, la empresa implementa un modelo empírico lo que genera variaciones con el modelo Montecarlo en las variables de inventarios de seguridad con 62,90% y punto de reorden de 81,50%, el modelo Montecarlo revela una adicción de unidades.

ANÁLISIS DE RESULTADOS Y PROPUESTA DE CONTROL DE INVENTARIOS

Cuadro 85. Análisis de resultados

VARIACIÓN REAL vs TEÓRICO	Tamaño de Lote	Punto de Reorden	Inventario de Seguridad
Gripofem jarabe por 60 MI	9,26%	23,84%	81,84%
Gripofen tos por 120 MI	4,96%	19,92%	92,57%
Obedozol por 2 tabletas	1,55%	73,00%	78,42%
Smadol suspensión por 120 MI	2,04%	21,71%	24,94%
Kydoftam por 10 capsulas	2,19%	67,65%	73,73%
Obedozol suspensión por 20 MI	16,48%	40,30%	42,45%
Gripofen por 100 tabletas	4,28%	62,13%	70,23%
Xemizol por 2 tabletas	19,31%	57,23%	60,20%

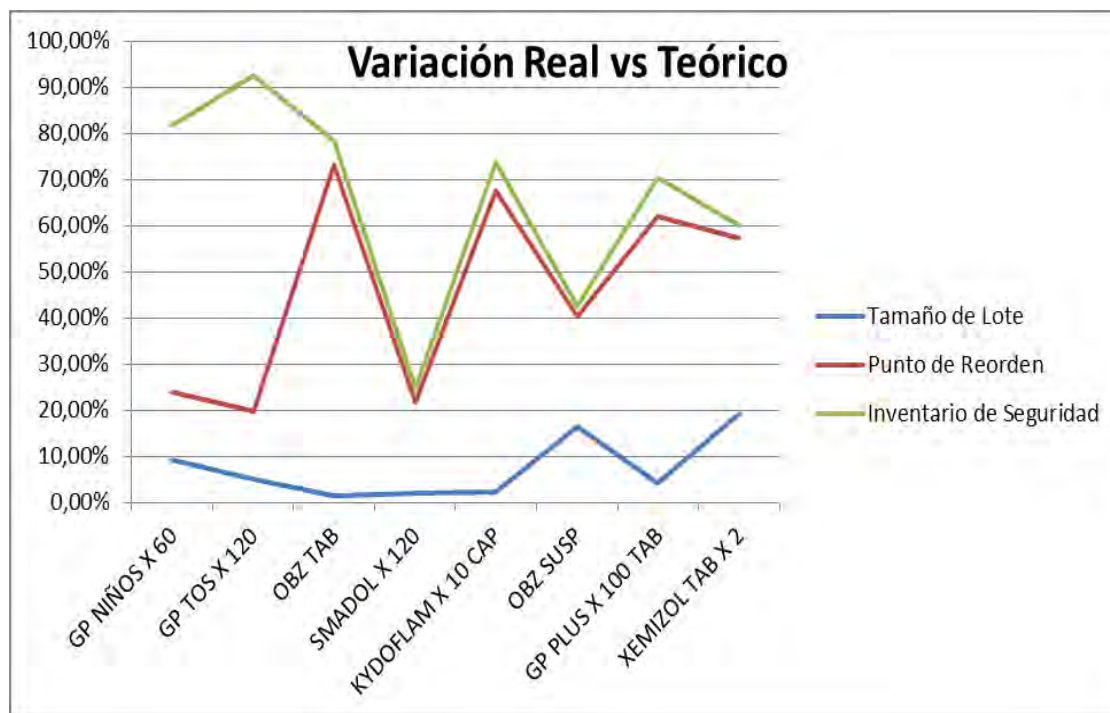
Fuente: elaboración propia.

En la tabla 69La variación de los datos reales y el teórico la mayoría de las cantidades o tamaño del lote de unidades son pocas las diferencias, solo en los productos de obedozol suspensión y el xemizol por 2tabletas debería de revisarlo ya que presentan una alta variación en porcentaje.

En los puntos de reorden de unidades tienen unos niveles de valoración altos para los productos seleccionados como tipo A. se puede disminuir las cantidades del punto de reorden hasta el nivel de los datos reales.

Los inventarios de seguridad, los datos reales están por encima o presentan un alto porcentaje de variabilidad con respecto del modelo teórico.

Gráfico 5.Variación



Fuente: elaboración propia.

Cuadro 86.Análisis de resultados

VARIACIÓN REAL vs SIMULACIÓN MONTECARLO	Tamaño de Lote	Punto de Reorden	Inventario de Seguridad
GP NIÑOS X 60	10,53%	24,86%	81,86%
GP TOS X 120	5,11%	20,13%	93,14%
OBZ TAB	4,32%	121,56%	79,45%
SMADOL X 120	10,22%	342,14%	27,57%
KYDOFLAM X 10 CAP	1,53%	170,85%	78,31%
OBZ SUSP	13,42%	167,11%	43,36%
GP PLUS X 100 TAB	1,48%	254,64%	73,50%
XEMIZOL TAB X 2	32,33%	81,50%	62,90%

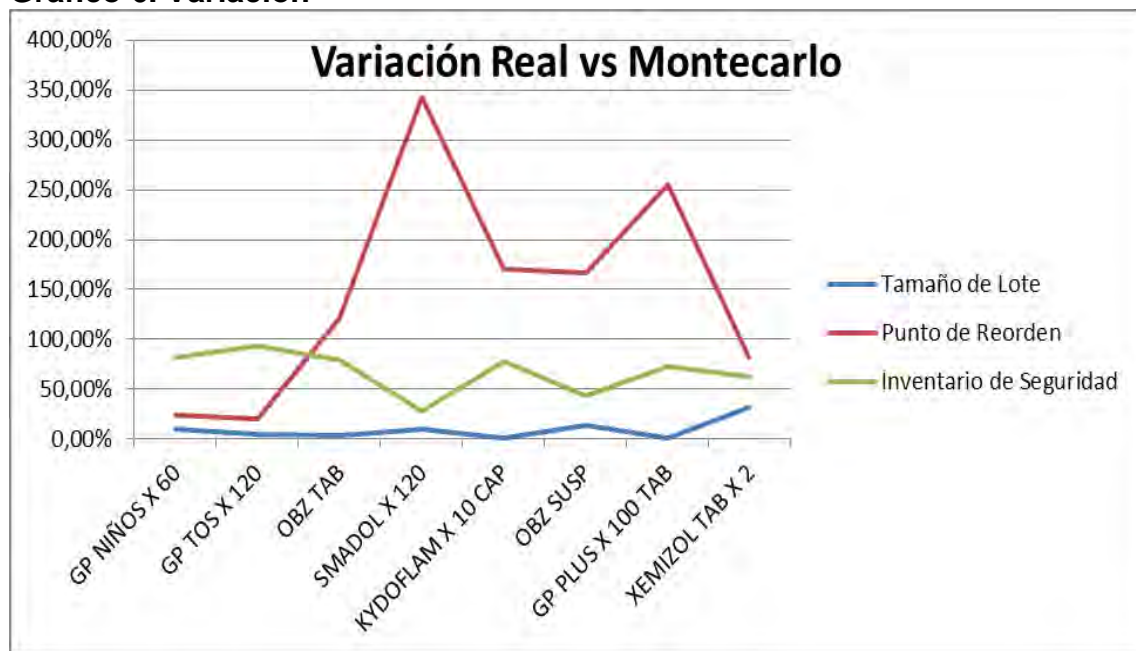
Fuente: elaboración propia.

En la tabla 86 la variación de los datos reales y el teórico, la mayoría de las cantidades o tamaño del lote de unidades son pocas las diferencias, solo en los productos de obedozol suspensión y el xemizol por 2 tabletas, se debería revisar.

En los puntos de reorden se presentan unos niveles de valoración superiores al 100%, esto indica que para poder nivelarlos se requiere un ajuste en adición de unidades a los datos reales. Para los productos como Gripofen jarabe por 60 MI, Gripofen tos por 120 MI y xemizol por 2 tabletas se requiere una disminución de unidades.

Los inventarios de seguridad, los datos reales están por encima con respecto del modelo Montecarlo, para los productos seleccionados como tipo A.

Gráfico 6. Variación



Fuente: elaboración propia.

12 PROPUESTA EN EL CONTROL DE INVENTARIOS

El proyecto busca garantizar una mejora en el control de los inventarios en Laboratorios Seres S.A.S. al momento de reducir los costos, generando mayor utilidad en los mismos. El modelo de negocio es enfocado hacia los clientes potenciales que comercializan los productos, también garantizar los productos en el almacén.

El control de inventario es muy necesario, ya que permite tener mayor conocimiento del funcionamiento de los productos en oferta, se clasifican según su rotación en el almacén. Para este anterior ítem se necesita capacitar al personal del área de la bodega, se debe conocer los productos que fluyen con alta variabilidad para determinar los periodos o días que se deben de hacer el conteo de los productos y obtener su cantidad disponible, lo que se logra es sensibilizar y enseñar para mejorar el control de los inventario y ser altamente potenciales.

Laboratorios Seres se fundó en 1993, con un crecimiento en participación en el mercado, en ventas ha tenido una evolución de 6% a un 15% hasta la fecha. Con la investigación, en el sistema de pronósticos, se evidencia una evolución en ventas, pero no controla los costos asociados a la orden de compra, transporte, salario, entre otros. Los volúmenes que se solicitaban en cantidades al proveedor durante el año no era el adecuado y requería solicitar más mercancía, generando faltantes en sus inventarios en algunas ocasiones.

También se logra establecer un nivel de mercancía para hacer la orden de compra al proveedor cuando todavía se tiene unidades en existencia, con lo anteriormente dicho, se establece un rango de tiempo de espera para que la mercancía entre al almacén de productos terminados, en casos extremos se tiene un stock de seguridad, logrando extender el plazo de entrega del producto y no generar inconformidad en los clientes, por los agotados.

Cuadro 87.Promedio 8 productos

PARÁMETROS	MODELO TEÓRICO	DATOS AÑO 2015
Costo de mantener inventario (CH)	\$ 15.361.245	\$ 10.919.628
Costo de hacer pedido (CS)	\$ 15.361.245	\$ 66.020.691
Costo de pendientes (CP) (10% del CH)	\$ 0	\$ 2.667.610
Costo anual de inventario (CT)	\$ 32.103.950	\$ 78.321.778

Fuente: elaboración propia.

La visión global se encuentra en reducir los costos, por medio de la clasificación ABC se investigó a los 8 productos seleccionados, se definieron parámetros de costo y se generalizó en dos ítem, los cuales aparecen en la tabla anterior, se promedian los resultados solo del año 2015 y estos fueron los resultados.

Costos de mantener inventarios, los costos del año 2015 son de \$10.919.628, menores que el modelo teórico (\$15.361.245), se refleja la minoría por las pocas cantidades de unidades que estuvieron en la bodega de productos terminados.

Costos de hacer pedidos, el modelo teórico genera costo de \$15.361.245, menores que los datos del año 2015 de \$66.020.691, se aumenta los costos en el año 2015 por las cantidades muy pocas y la frecuencia de la mercancía es mayor en el almacén, como resultado se generaron numerosamente órdenes de pedidos al proveedor.

Se recomiendan los siguientes pasos para lograr una implementación en el control efectivo de sus inventarios:

Paso 1. Capacitar con un nivel básico de control de inventarios y almacenajes de productos en bodega, al personal encargado.

Paso 2. Clasificar los productos que tienen mayor rotación, los que no tienen mayor frecuencia ni poca, y los que tienen muy poca rotación, logrando establecer la periodicidad con que se va a inventariar según su clasificación. Por último tener conocimientos de los niveles de cada producto de la línea de Laboratorios Seres S.A.S. que se encuentran en el inventario actual y sus históricos de venta.

Paso 3. Implementar las cantidades óptimas, obtenidas en el modelo teórico, que permitan tener en oferta durante un periodo de tiempo para la demanda que solicita los clientes, también un nivel de cantidad para hacer nuestra orden de compra y por último niveles de seguridad, según lo indicado en el modelo teórico, que permita garantizar el tiempo de entrega por parte del proveedor de la mercancía.

NOTA: Se entrega a la empresa Laboratorio Seres S.A.S. las plantillas en Excel para hacer seguimiento a los cálculos del EOQ, punto de reorden y stock de seguridad para cada producto tipo A, según clasificación ABC.

13 CONCLUSIONES

Al comenzar la investigación no se contaba con la información clara, los departamentos de la empresa no tenían claro los documentos para la realización de éste, con los departamentos de administración y gerencia se obtuvo importante documentación que permitió llevar a cabo el método de control de inventario, los costos del inventario y lead times de los productos terminados, esto permitió el cumplimiento de los objetivos planteados en la investigación.

La clasificación ABC en cuanto al nivel de rotación de los productos de Laboratorio Seres S.A.S., se logran identificar los productos que merecen revisión más frecuente en los inventarios, los mismos fueron el objeto primordial en la investigación, la empresa logró identificar cuáles son los productos que mejor rotan en el almacén, también generan la mayor rentabilidad de la misma, porque si se presentan unidades faltantes en estos productos se puede llegar a que la empresa presente agotados y generen insatisfacción al cliente. La clasificación ABC muestra la importancia de los ítems y de mayor preferencia, para la generación de modelos de inventarios.

Con el uso de los pronósticos se logra proyectar la demanda en un periodo de 36 meses, encontrando ajustes por diferentes técnicas de pronóstico, según su comportamiento inicial. Los datos proyectados para la demanda de cada producto permitieron ajustar los EOQ, y trabajar con una mejor precisión.

Con el modelo de control de inventario se identificó que la empresa requiere de revisión de las unidades en existencia de cada producto en el inventario, el modelo de inventario propuesto se busca que la empresa conozca la forma de actuar sobre las exigencias del mercado, también se involucren los demás productos terminados que fueron seleccionados en la clasificación ABC, porque estos generan también rentabilidad en la organización.

Con la simulación Montecarlo se permitió modelar y tener información de las probabilidades de ocurrencia durante un periodo establecido, con esta información se logra comparar los datos reales para el año 2015, con una proyección a 36 meses teniendo en cuenta información real, encontrando diferencias en las variaciones del tamaño de lote y punto de reorden en algunos medicamentos.

Se generó una propuesta de control de inventarios, teniendo en cuenta lo sugerido por el modelo teórico, que en definitiva, desde la realidad de la empresa Laboratorios Seres S.A.S, algunos productos tienen una variabilidad menor, y sería factible implementarla.

14 RECOMENDACIONES

Se recomienda revisar los productos de la clasificación tipo B y C para aplicarle métodos de control de inventarios, porque estos productos también generan utilidad y costos en el almacén de la empresa.

Para que exista un mayor control de unidades existentes en la bodega, es necesario tener un registro de las demandas de los mismos, mas no de ventas, esto nos ayudaría a ser más efectivos en los pronósticos en tiempos futuros.

El control de inventarios es una técnica muy eficaz, se recomienda el uso de métodos propuestos en el proyecto para obtener los cambios esperados, ya que cuenta con personal altamente comprometido con la empresa.

Se debe controlar frecuentemente el nivel de existencias del inventario, así cuando este llegue al punto de reorden propuesto, se deberá lanzar una orden de compra con las cantidades de mercancías especificadas, para no tener exceso de inventario.

BIBLIOGRAFÍA

ACEVEDO, Jorge; Ratkovich, Juan. Desarrollo de un marco de operación para un operador logístico en la industria farmacéutica enfocado en las actividades de almacenamiento y transporte [en línea]. Bogotá: 2012. [Consultado 19 de enero de 2015]. Disponible en internet: <http://intellectum.unisabana.edu.co/handle/10818/2566>

AGUIRRE, Hugo; FRANCO, Carolina. Diseño de un modelo de inventarios para la operación logística de una compañía farmacéutica [en línea]. Santiago de Cali. [Consultado 11 de noviembre de 2016]. Disponible en internet: <http://revistas.javeriana.edu.co/index.php/lyU/article/viewArticle/900>

ALVAREZ, Raul. Análisis y propuesta de implementación de pronóstico y gestión de inventarios en una distribuidora de productos de consumo masivo [en línea]. Lima. [Consultado 14-julio-2015]. Disponible en internet: <http://repositorio.pucp.edu.pe/index/handle/123456789/45526>

Arrieta, Said. Villar, Ader Modelos estocásticos de inventario multiartículo, con restricciones de espacio, presupuesto, frecuencia de pedido y nivel de servicio [en línea]. Montería: 2013. [Consultado 21 de Julio de 2015]. Disponible en internet: <http://es.slideshare.net/ProyectosCPE/tesis-modelo-de-inventario>

BELLO, Víctor; CARO, Javier. Diseño de un modelo de gestión para el control de inventarios y distribución física del almacén de productos en la Empresa Distribuidora Colombiana Ltda [en línea]. Cartagena. [Consultado 11 de noviembre de 2016]. Disponible en internet: <http://190.242.62.234:8080/jspui/handle/11227/652>

DAVID R, Anderson. DENNIS J, Sweeney. Thomas A, Williams. Métodos cuantitativos para los negocios. 7 ed. México: International Thomson Editores. 1999. 531 p.

DURAN, José. Clasificación y pronóstico de inventarios de la farmacia de la fundación amiga del paciente [en línea]. Bogotá. [Consultado 11 de noviembre de 2016]. Disponible en internet:

<http://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/10654/7014/3/Articulo%20German%20Duran.pdf>

GUTIÉRREZ, Humberto; DE LA VARGA, Román. Control estadístico de calidad y seis sigma. 2 ed. México: Mc Granw-hill, 2009. 140 p.

GUTIÉRREZ, Valentina. VIDAL, Carlos. Modelos de control de inventarios en cadena de abastecimiento. [en línea]. Medellín. [Consultado 14 de julio de 2015]. Disponible en internet: <http://www.scielo.org.co/pdf/rfiua/n43/n43a12.pdf>

Hanke, John E; Wichern, Dean W. Pronósticos en los negocios. 8va ed. México: Pearson, 2006. 32-211 p

LÓPEZ, Liliana. Implementación de la metodología 5 s en el área de almacenamiento de materias prima y producto terminado de una empresa de fundición [en línea]. Santiago de Cali: 2014. [Consultado 25 de Enero de 2015]. Disponible en internet: <http://bdigital.uao.edu.co/handle/10614/5866>

NAHMIAS, Steven. Análisis de la producción y las operaciones. 5 ed. México: Mc Granw-hill, 2007. 186 p

OTOYA, Tomas. Evaluación del sistema de control interno establecido para los inventarios de repuestos y lubricantes de andina motors [en línea]. Santiago de Cali 2014. [Consultado 22 de Enero de 2015]. Disponible en internet: <http://bdigital.uao.edu.co/handle/10614/6603>

RICHARD B, CHASE. Robert, Jacobs. NICHOLAS J. AQUILANO. Administración de operaciones producción y cadena de suministros. 12 ed. México: Mc Granw-hill, 2009. 559 p

SALTOS, Juan. Mejoramiento del sistema de almacenamiento y control de inventarios en la bodega de materias primas y repuestos de los laboratorios Bristol Myers Squibb [en línea]. Guayaquil. [Consultado 14 de julio de 2015]. Disponible en internet: <http://repositorio.uq.edu.ec/handle/redug/5627>

VALENCIA, Dana M. Actualizar, automatizar y controlar en el área de inventarios de equipos de servicio de la empresa servisound producciones ubicada en Cali, Valle para lograr implementar una eficiente administración operativa y ventaja competitiva [en línea]. Santiago de Cali 2013. [Consultado 8 de Enero de 2015]. Disponible en internet: <http://bdigital.uao.edu.co/handle/10614/1574>

Vivas, Rafael. Diseño de un modelo de control de inventarios de materias primas y producto terminado en la empresa E.P.I. S.A.S [en línea]. Santiago de Cali: 2014. [Consultado 16 Enero de 2015]. Disponible en internet: <http://bdigital.uao.edu.co/handle/10614/6768>

ANEXOS

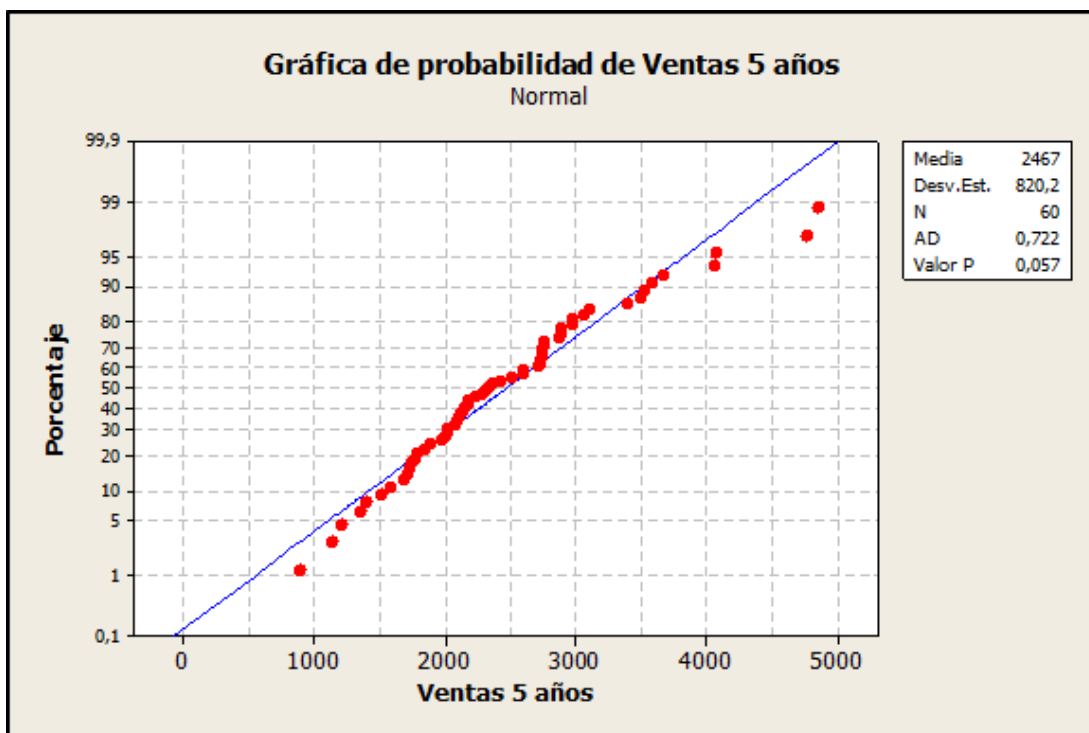
Anexo A. Patrones de ventas de los productos clasificados como tipo A

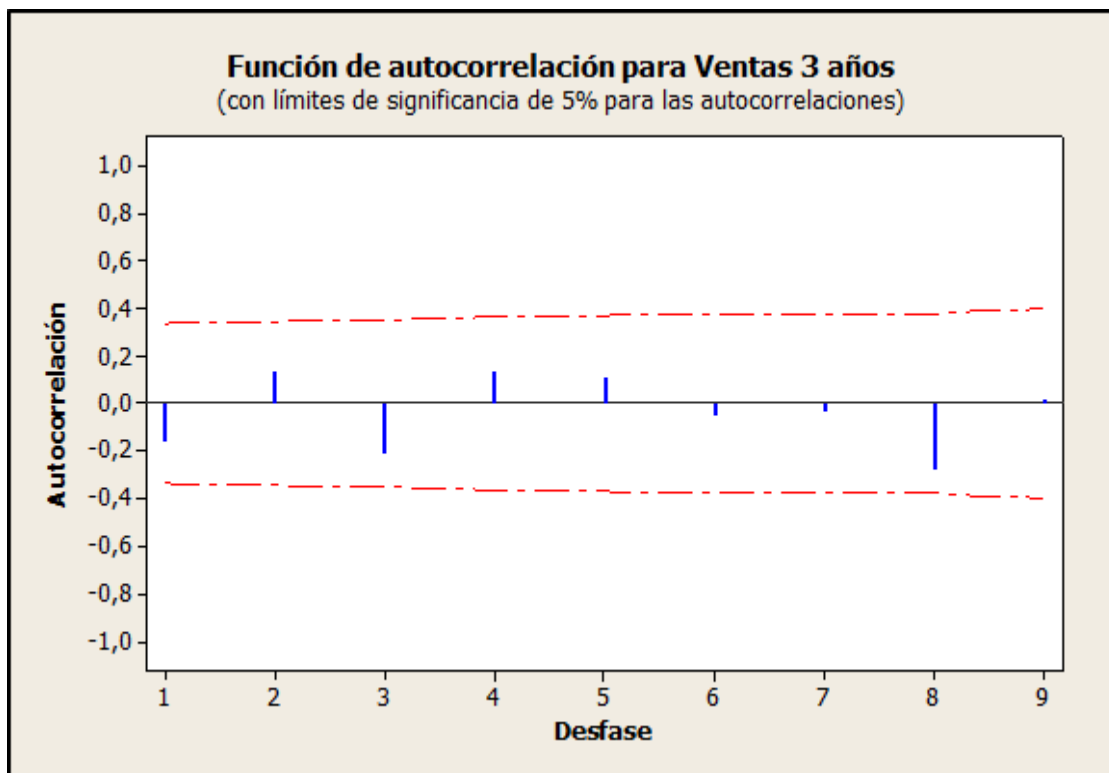
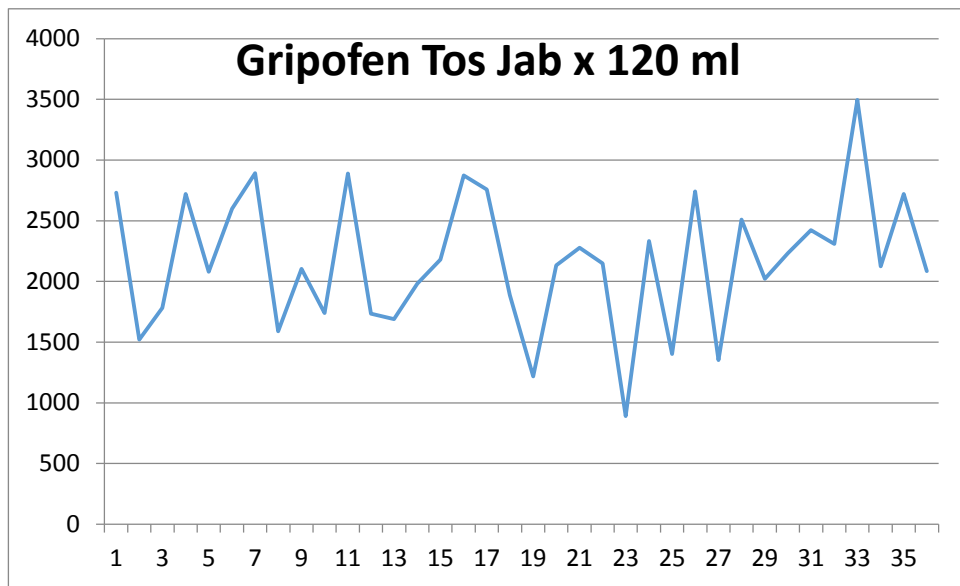
GRIPOFEN TOS JAB X 120 ML	MESES	DATOS DE VENTAS
2013	1	2730
	2	1520
	3	1782
	4	2721
	5	2081
	6	2598
	7	2892
	8	1590
	9	2103
	10	1740
	11	2888
	12	1734
2014	13	1690
	14	1982
	15	2181
	16	2874
	17	2758
	18	1887
	19	1217
	20	2132
	21	2277
	22	2149
	23	892
	24	2332
2015	25	1402
	26	2742
	27	1351
	28	2509
	29	2023

Cuadro Patrones de ventas tipo A. (Continuación)

GRIPOFEN TOS JAB X 120 ML	MESES	DATOS DE VENTAS
	30	2232
	31	2422
	32	2310
	33	3496
	34	2124
	35	2719
	36	2086

PROMEDIO	2171,28
DESV. ESTANDAR	555,04
COEF RELACION	0,26





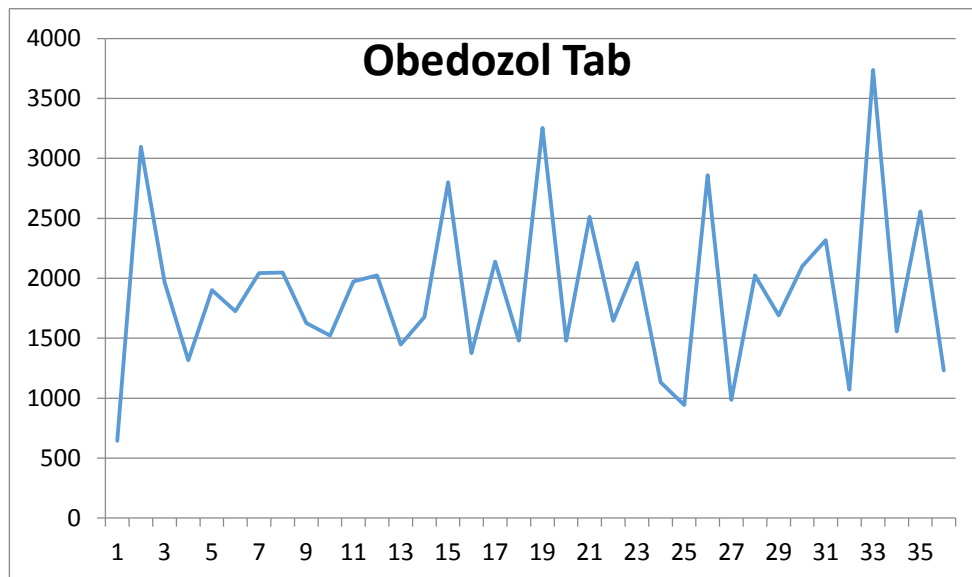
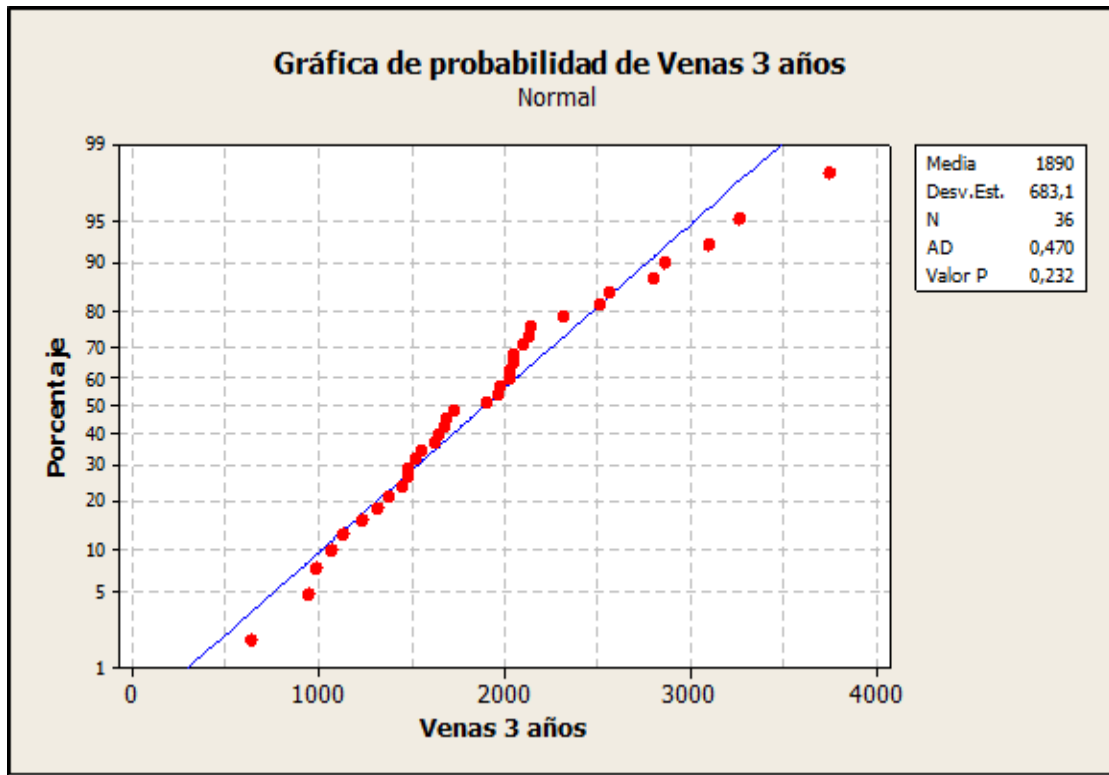
GRIFOFEN TOS JAB X 120 ML	MAPE	MAD	MSD	CFE	TS
Promedio móvil	26	492	345372	915	1,860
Suavización exponencial (alpha=0,0492)	25	453	314356	-859,0	-1,896
Suavización exponencial doble (alpha=0,42 gamma=0,09)	28	545	440755	3252,1	5,967
Winters multiplicativo	28	540	410003	-71,2	-0,132
Regresión	23	426	297695	3,63798E- 12	0,000

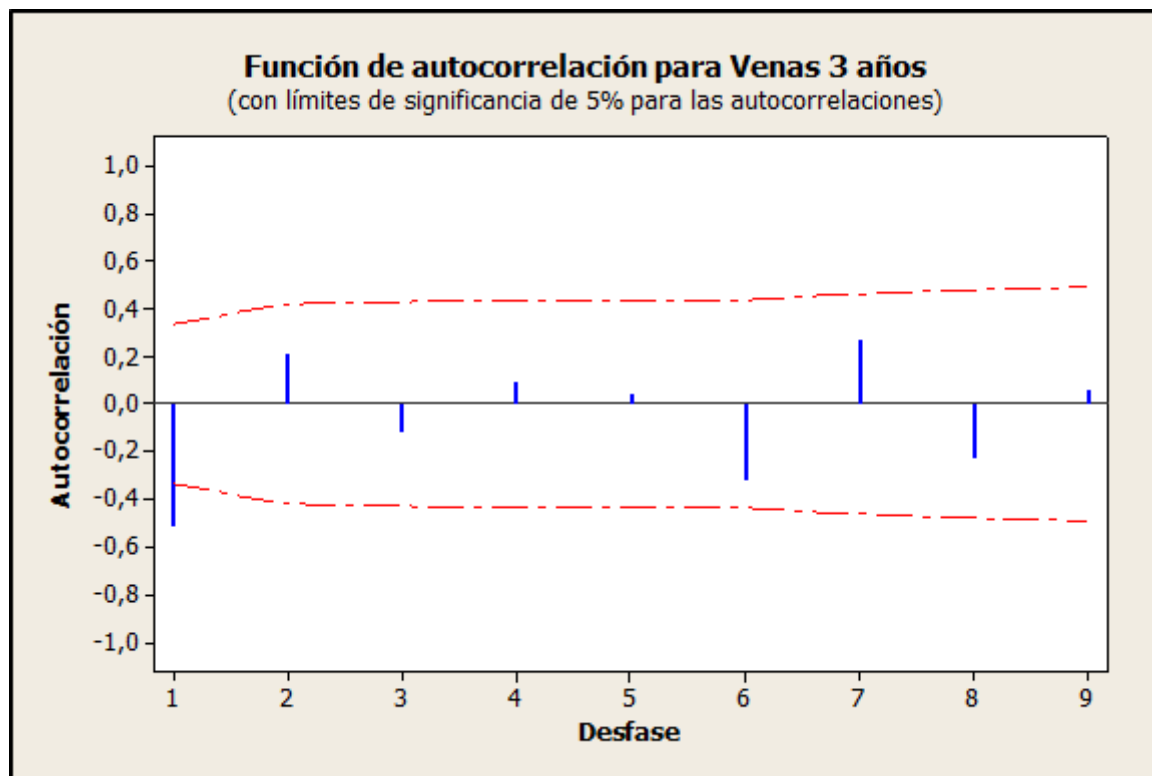
OBEDOZOL TAB	MESES	DATOS DE VENTAS
2013	1	643
	2	3096
	3	1968
	4	1316
	5	1901
	6	1726
	7	2042
	8	2048
	9	1625
	10	1523
	11	1972
	12	2024
2014	13	1448
	14	1678
	15	2800

Cuadro Patrones de ventas tipo A. (Continuación)

OBEDOZOL TAB	MESES	DATOS DE VENTAS
	16	1376
	17	2138
	18	1480
	19	3253
	20	1478
	21	2511
	22	1646
	23	2128
	24	1132
2015	25	944
	26	2860
	27	986
	28	2024
	29	1690
	30	2100
	31	2316
	32	1071
	33	3738
	34	1556
	35	2558
	36	1230

PROMEDIO	1889,58
DESV. ESTANDAR	683,09
COEF RELACION	0,36





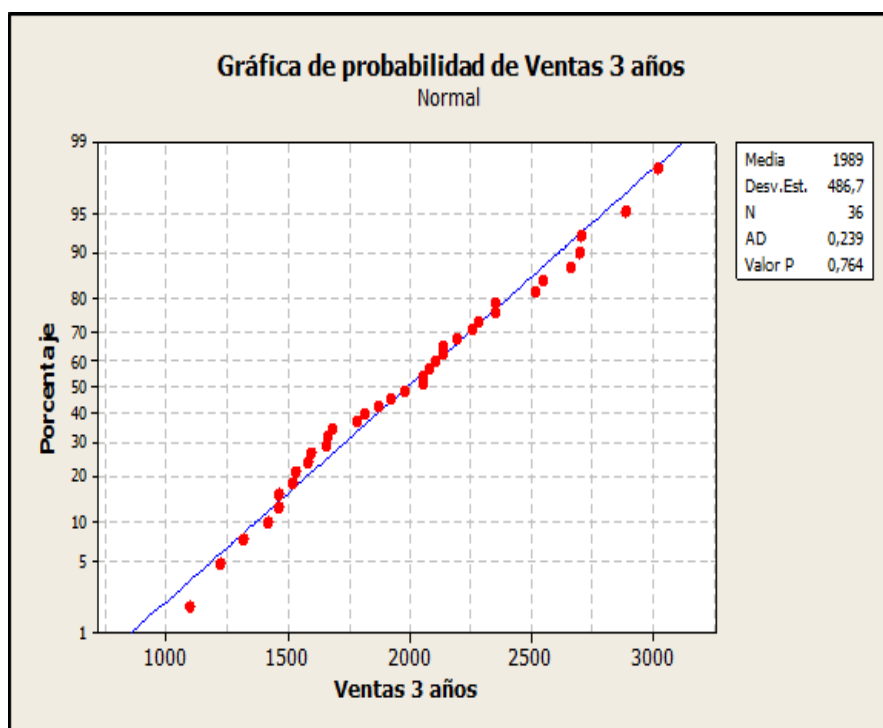
OBEDOZOL TAB	MAPE	MAD	MSD	CFE	TS
Promedio móvil	32	552	492101	417,8	0,757
Suavización exponencial (alpha=0,047	35	542	479428	-1363,2	-2,515
Suavización exponencial doble (alpha=0,33 gamma=0,12)	42	634	669575	-2355,3	-3,715
Winters multiplicativo	32	535	522587	68569,4	128,167
Regresión	33	528	450486	5,22959E-12	0,000

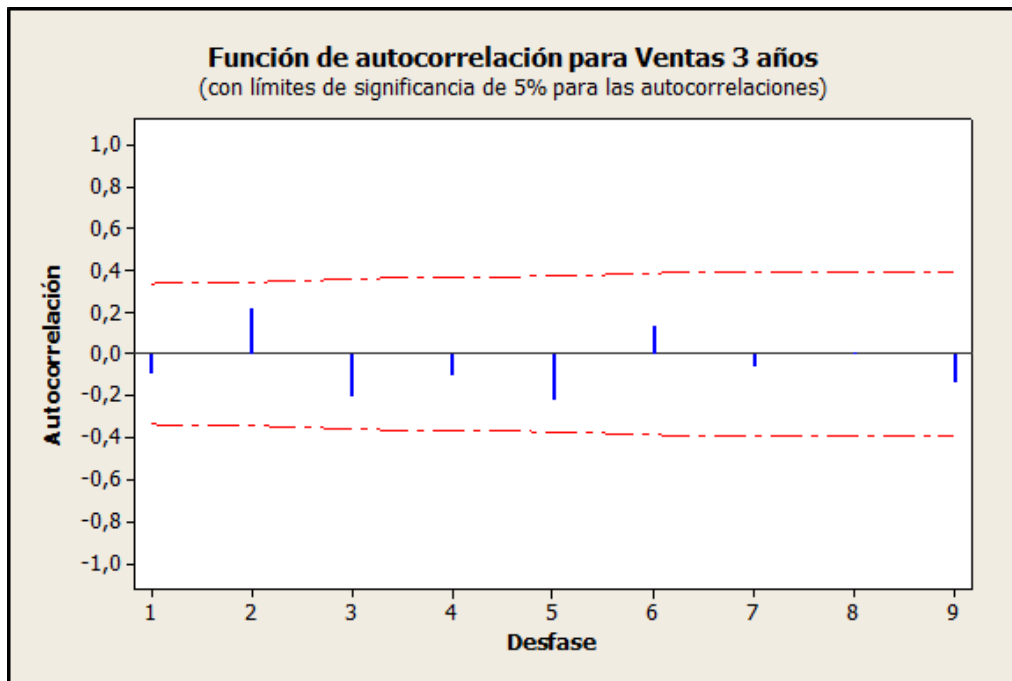
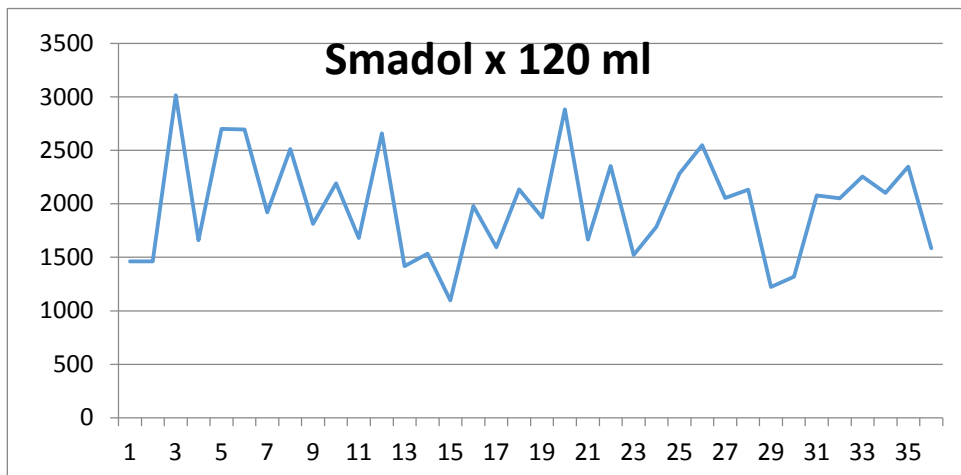
SMADOL X 120 ML	MESES	DATOS DE VENTAS
2013	1	1461
	2	1463
	3	3016
	4	1659
	5	2702
	6	2697
	7	1921
	8	2512
	9	1813
	10	2193
	11	1682
	12	2659
	13	1418
	14	1534
	15	1098
	16	1979
	17	1593
	18	2136
	19	1873
	20	2885
	21	1666
	22	2354
	23	1521
	24	1786
2015	25	2281
	26	2548
	27	2054
	28	2134
	29	1223
	30	1319
	31	2080
	32	2052
	33	2255
	34	2104

Cuadro Patrones de ventas tipo A. (Continuación)

SMADOL X 120 ML	MESES	DATOS DE VENTAS
	35	2349
	36	1585

PROMEDIO	1989,03
DESV. ESTANDAR	486,68
COEF DE VARIACIÓN	0,24





SMADOL X 120 ML	MAPE	MAD	MSD	CFE	TS
Promedio móvil	25	451	270715	-677,2	-1,502
Suavización exponencial (alpha=0,047	23	414	241634	-1933,1	-4,669

Cuadro Patrones de ventas tipo A. (Continuación)

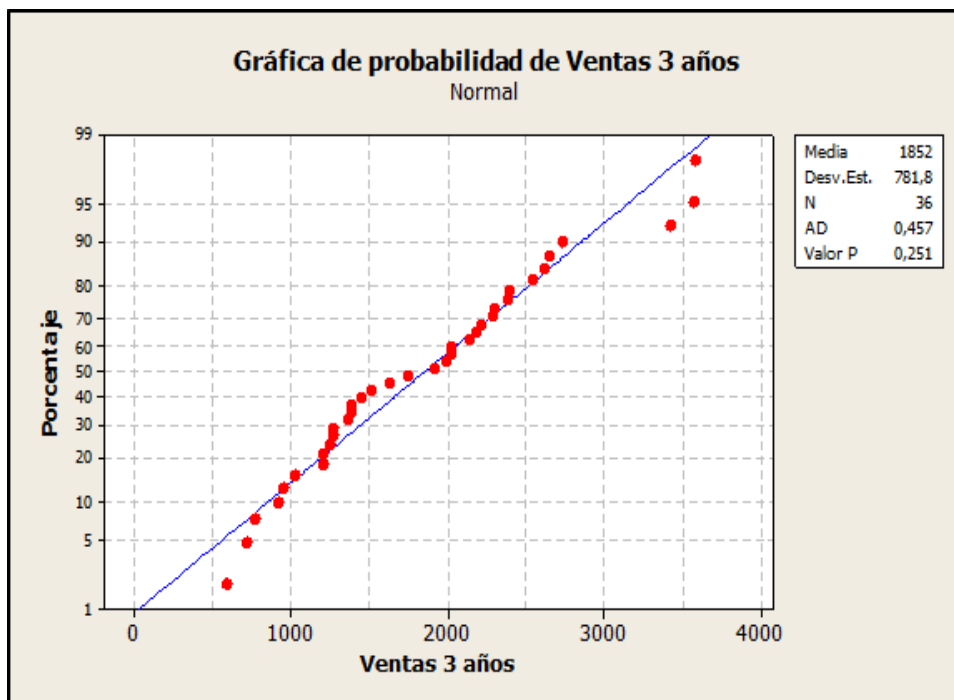
SMADOL X 120 ML	MAPE	MAD	MSD	CFE	TS
Suavización exponencial doble (alpha=0,482 gamma=0,04)	25	475	322111	896,7	1,888
Winters multiplicativo	23	432	257208	777,2	1,799
Regresión	22	408	229181	71605	175,548

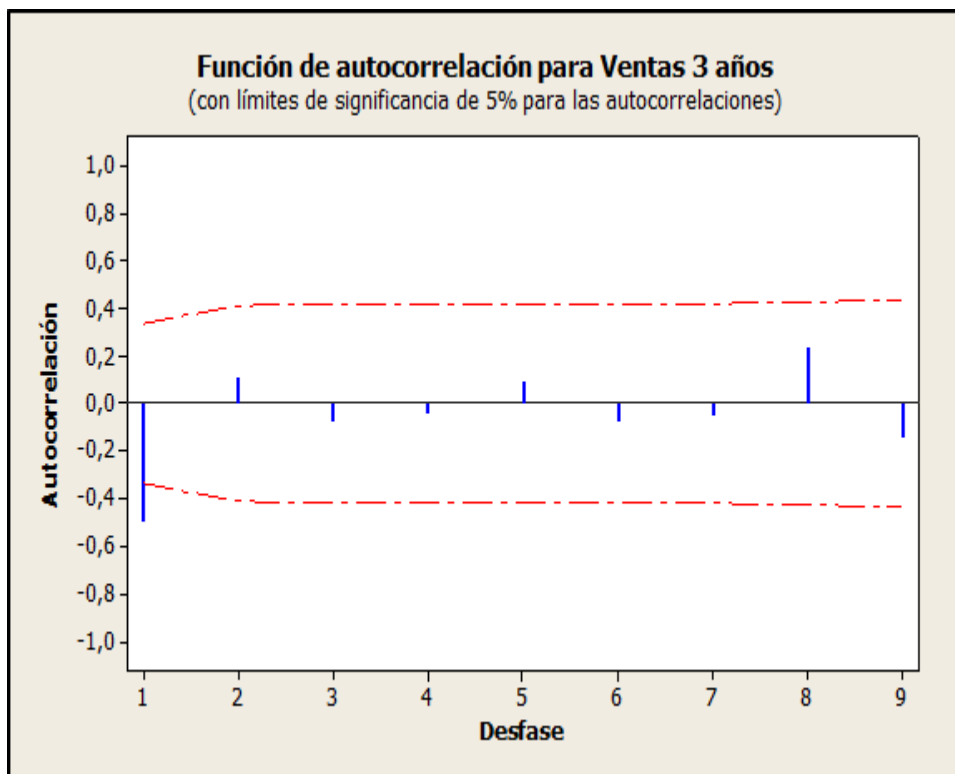
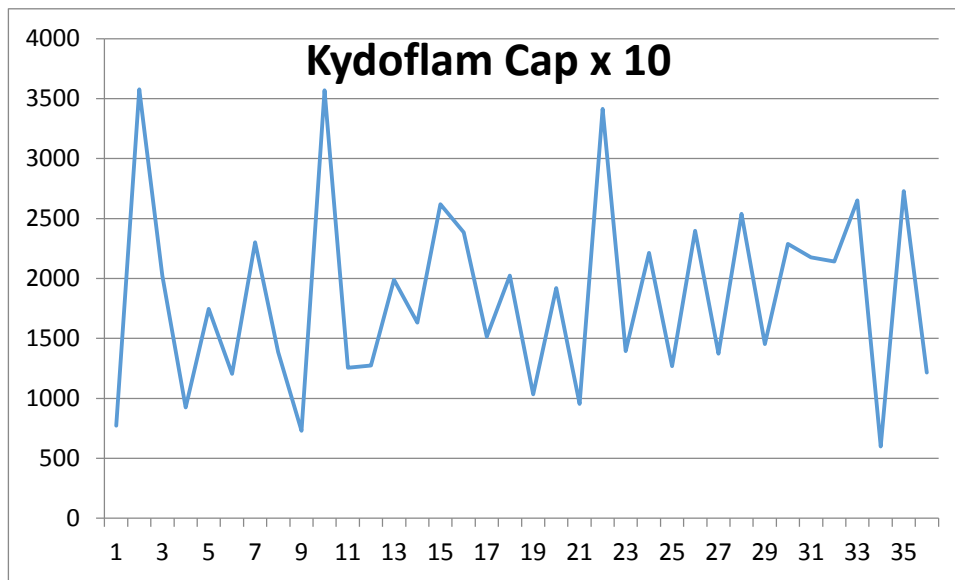
KYDOFLAM CAP X 10	MESES	DATOS DE VENTAS
2013	1	773
	2	3578
	3	2024
	4	923
	5	1746
	6	1205
	7	2302
	8	1387
	9	729
	10	3569
	11	1255
	12	1275
2014	13	1989
	14	1631
	15	2619
	16	2384
	17	1515
	18	2024
	19	1033
	20	1920
	21	953
	22	3415
	23	1394
	24	2213

Cuadro Patrones de ventas tipo A. (Continuación)

KYDOFLAM CAP X 10	MESES	DATOS DE VENTAS
2015	25	1269
	26	2397
	27	1373
	28	2540
	29	1453
	30	2288
	31	2177
	32	2140
	33	2650
	34	598
	35	2729
	36	1214

PROMEDIO	1852,33
DESV. ESTANDAR	781,84
COEF RELACION	0,42





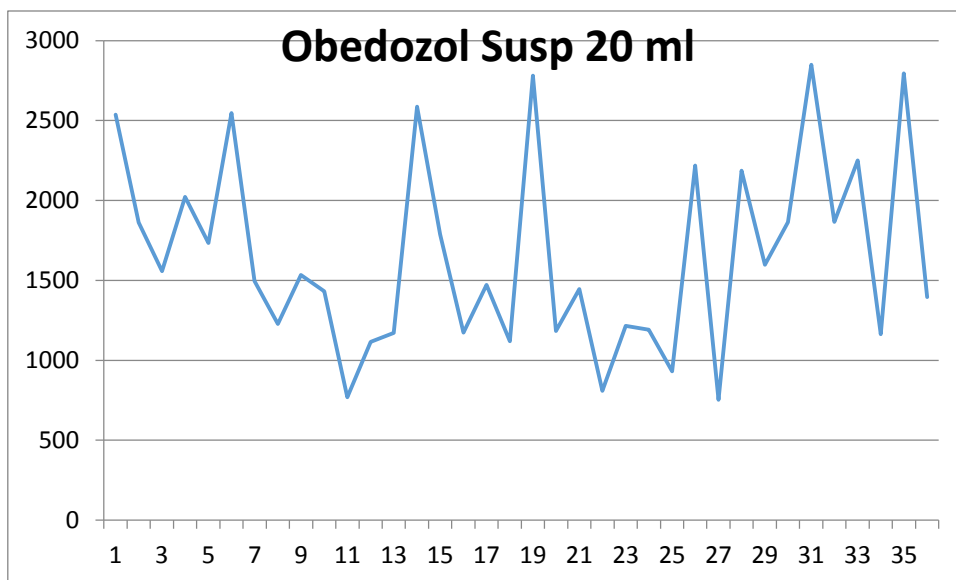
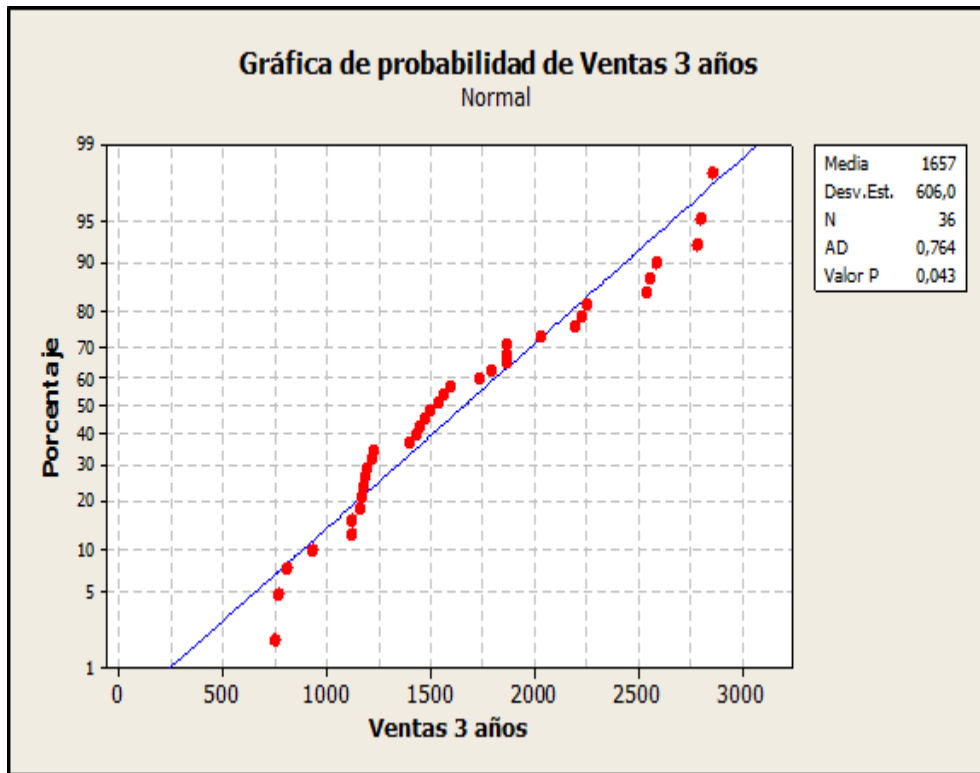
KYDOFLAM CAP X 10	MAPE	MAD	MSD	CFE	TS
Promedio móvil	44	648	640433	-40,6	-0,063
Suavización exponencial (alpha=0,049	47	662	629690	-1768,2	-2,671
Suavización exponencial doble (alpha=0,26 gamma=0,12)	54	724	816174	-3304,0	-4,564
Winters multiplicativo	42	645	599625	-1899,7	-2,945
Regresión	44	636	591088	66684	104,910

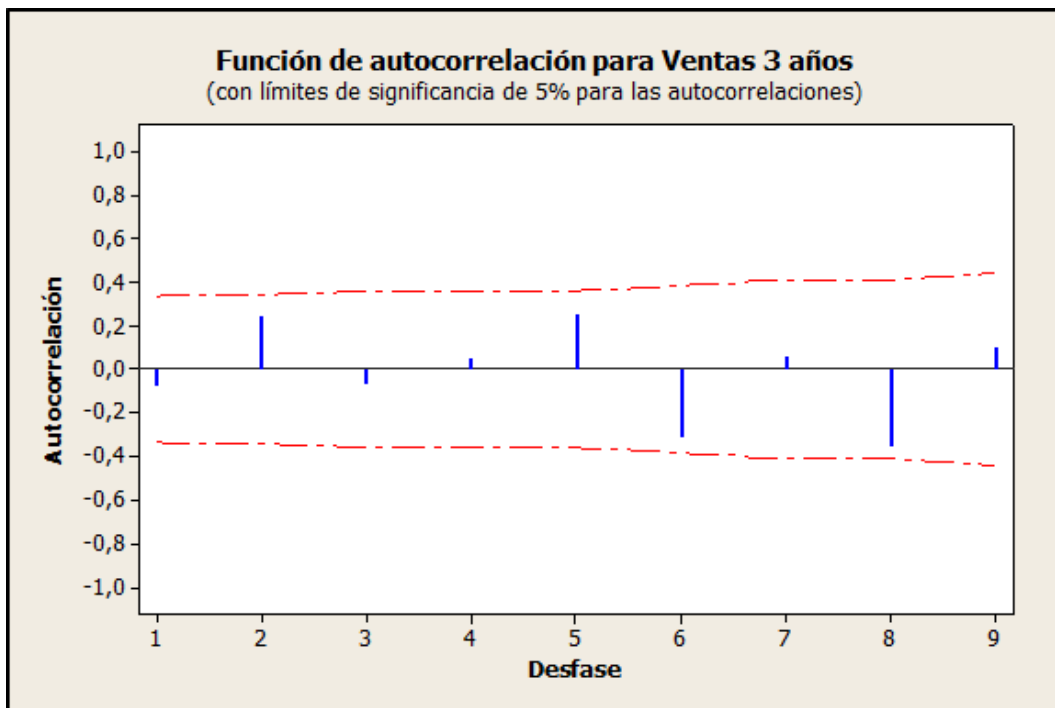
OBEDOZOL SUS 20 ML	MESES	DATOS DE VENTAS
2013	1	2537
	2	1862
	3	1557
	4	2023
	5	1733
	6	2547
	7	1496
	8	1227
	9	1534
	10	1431
	11	770
	12	1116
2014	13	1172
	14	2586
	15	1788
	16	1174
	17	1472
	18	1120

Cuadro Patrones de ventas tipo A. (Continuación)

OBEDOZOL SUS 20 ML	MESES	DATOS DE VENTAS
	19	2781
	20	1184
	21	1445
	22	810
	23	1216
	24	1192
2015	25	932
	26	2219
	27	753
	28	2187
	29	1597
	30	1864
	31	2848
	32	1867
	33	2250
	34	1164
	35	2795
	36	1396

PROMEDIO	1656,81
DESV. ESTANDAR	605,99
COEF RELACION	0,37





OBEDOLZOL SUS 20 ML	MAPE	MAD	MSD	CFE	TS
Promedio móvil	35	522	407208	66	0,126
Suavización exponencial (alpha=0,072	36	522	374996	60376,3	115,664
Suavización exponencial doble (alpha=0,42 gamma=0,08)	32	506	451654	2934,2	5,799

Cuadro Patrones de ventas tipo A. (Continuación)

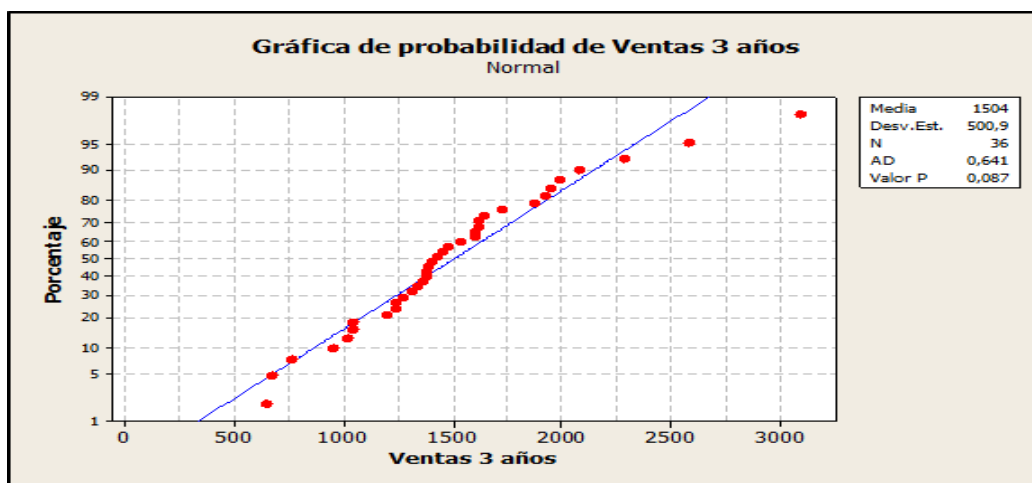
OBEDOZOL SUS 20 ML	MAPE	MAD	MSD	CFE	TS
Winters multiplicativo	33	526	489743	5073,2	9,645
Regresión	35	502	356558	59645	118,924

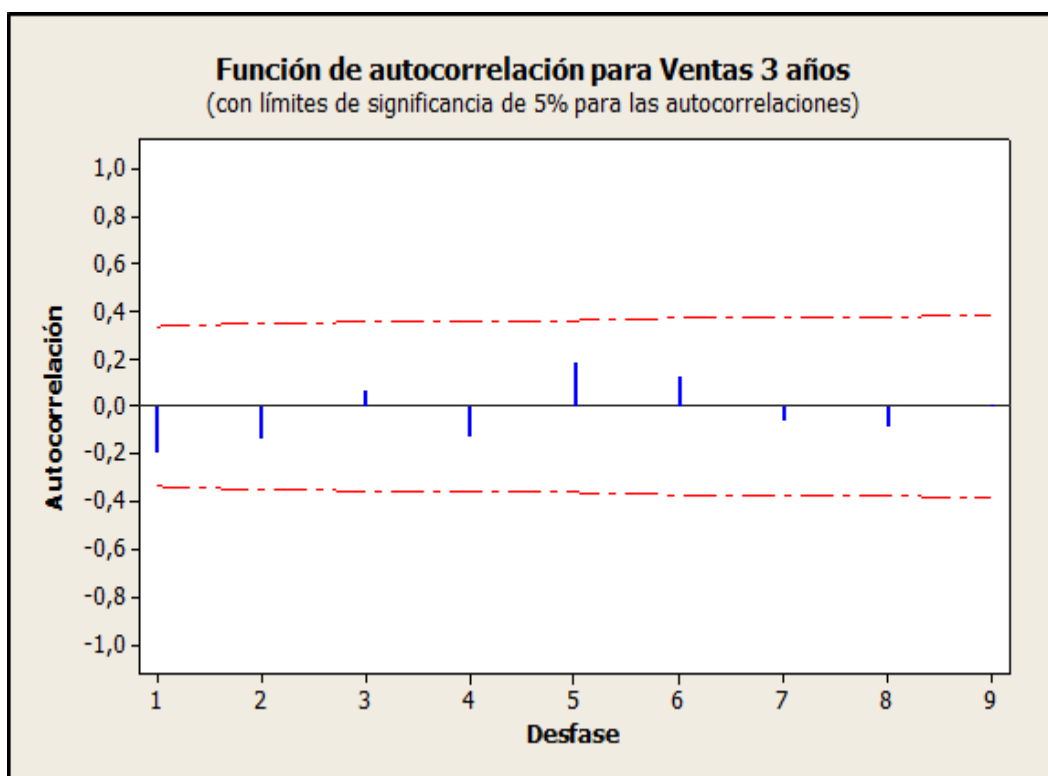
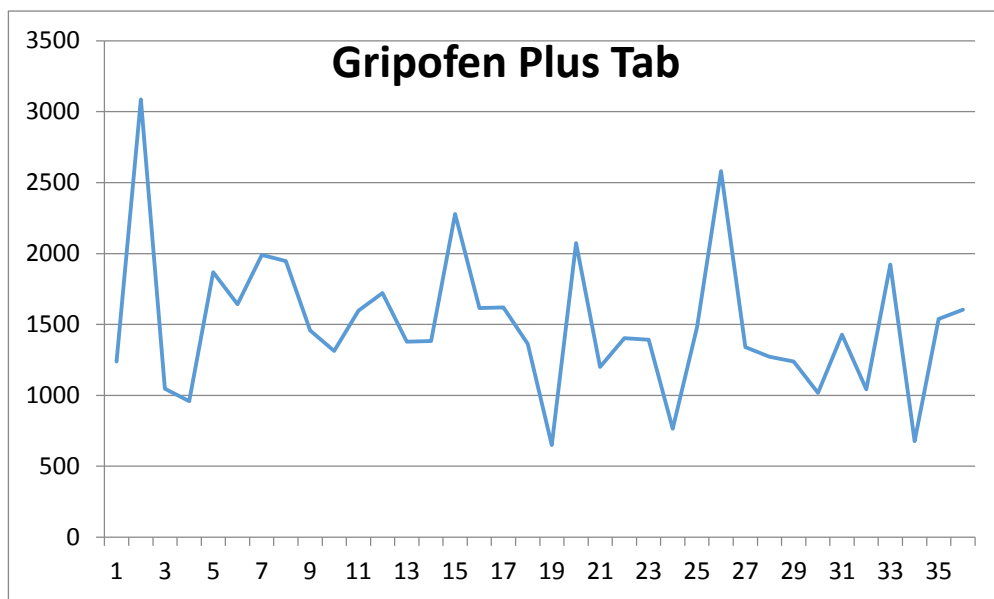
GRIFOFEN PLUS TAB	MESES	DATOS DE VENTAS
2013	1	1238
	2	3086
	3	1047
	4	958
	5	1869
	6	1643
	7	1989
	8	1947
	9	1457
	10	1314
	11	1598
	12	1722
2014	13	1378
	14	1383
	15	2279
	16	1616
	17	1621
	18	1363
	19	651
	20	2074
	21	1201
	22	1403

Cuadro Patrones de ventas tipo A. (Continuación)

GRIPOFEN PLUS TAB	MESES	DATOS DE VENTAS
2015	23	1391
	24	766
	25	1481
	26	2580
	27	1341
	28	1273
	29	1239
	30	1017
	31	1429
	32	1043
	33	1923
	34	678
	35	1539
	36	1605

PROMEDIO	1503,94
DESV. ESTANDAR	500,9
COEF RELACION	0,33



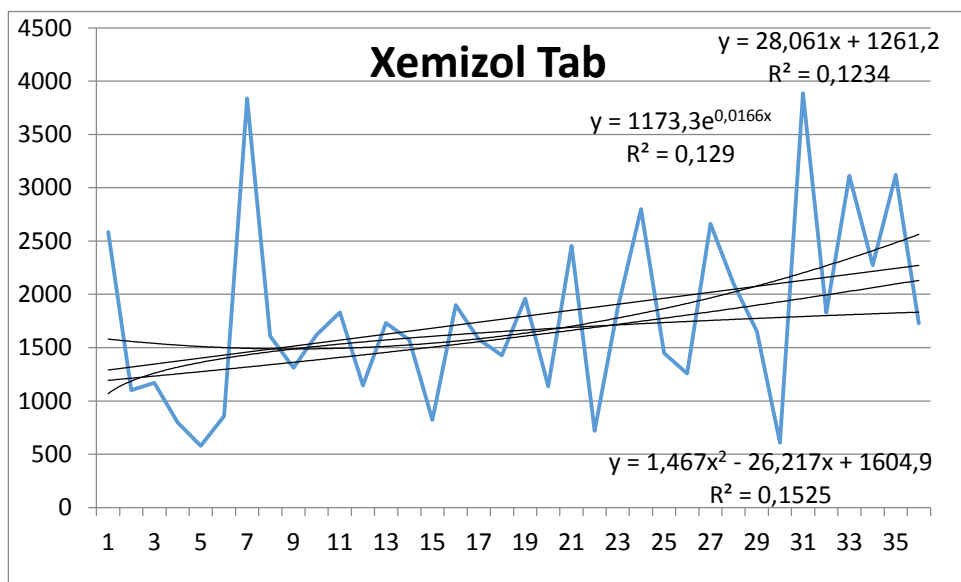
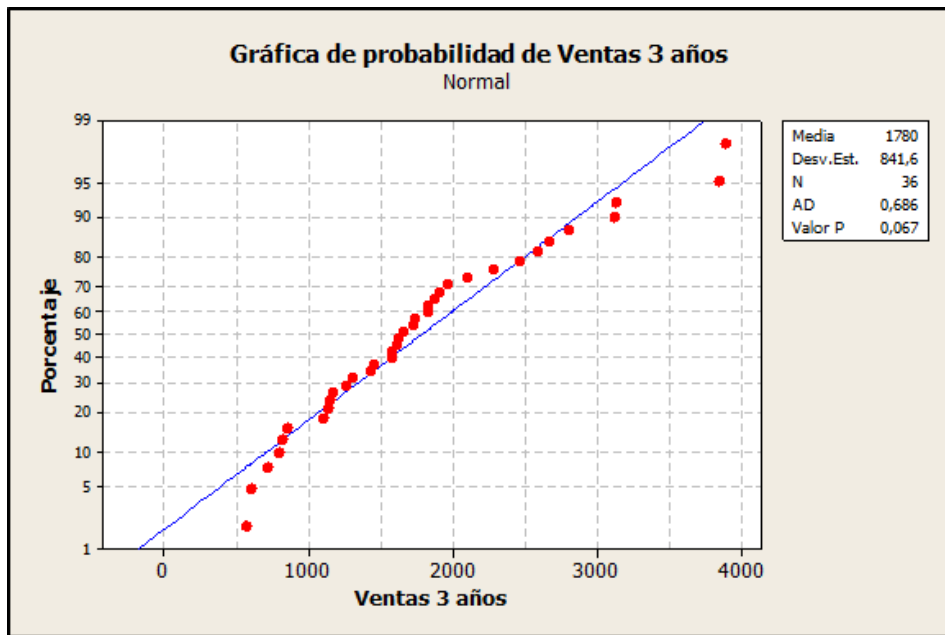


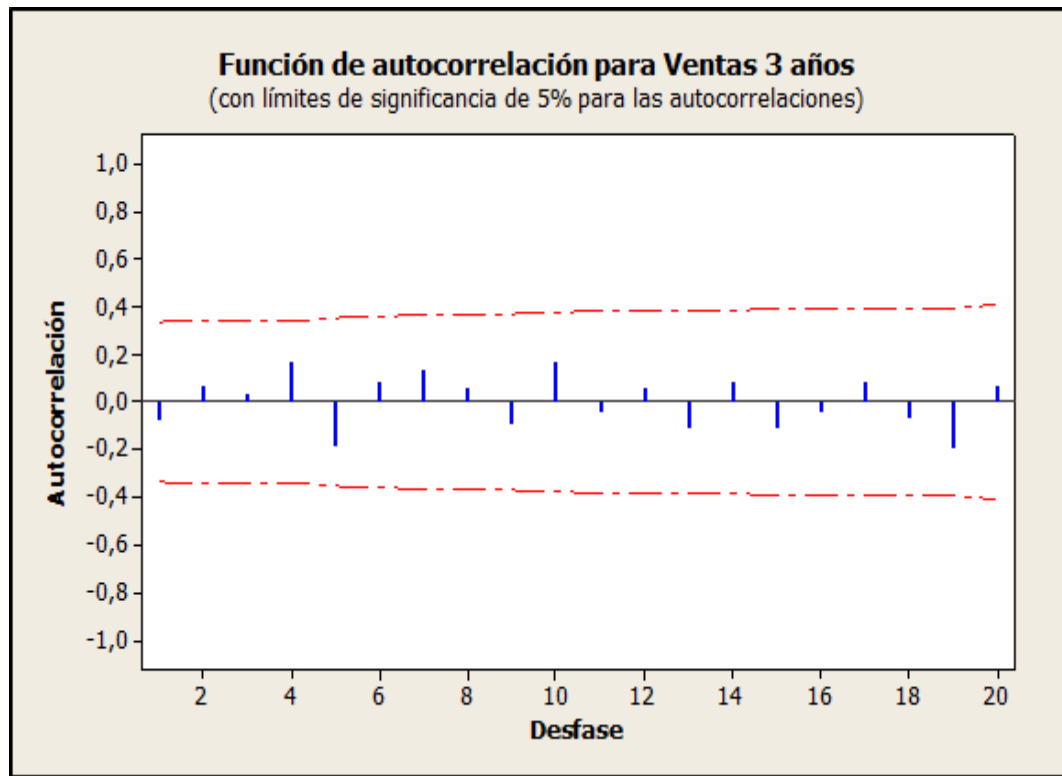
GRIFO FEN PLUS TAB	MAPE	MAD	MSD	CFE	TS
Promedio móvil	24	297	156314	-193,25	-0,651
Suavización exponencial (alpha=0)	29	269	245156	-1262	-4,691
Suavización exponencial doble (alpha=0,4132 gamma=0,1092)	38	490	427473	-2039,3	-4,162
Winters multiplicativo	30	398	232071	238,4	0,599
Regresión	27	352	228733	54142	153,946

XEMIZOL TAB	MESES	DATOS DE VENTAS
2013	1	2583
	2	1101
	3	1170
	4	798
	5	578
	6	857
	7	3838
	8	1609
	9	1310
	10	1619
	11	1831
	12	1146
2014	13	1732
	14	1572
	15	820
	16	1900
	17	1578

Cuadro Patrones de ventas tipo A. (Continuación)

XEMIZOL TAB	MESES	DATOS DE VENTAS
	18	1429
	19	1960
	20	1136
	21	2456
	22	720
	23	1868
	24	2799
2015	25	1449
	26	1256
	27	2662
	28	2100
	29	1653
	30	609
	31	3886
	32	1828
	33	3112
	34	2276
	35	3122
	36	1728
PROMEDIO		1780,31
DESV. ESTANDAR		841,56
COEF RELACION		0,47





XEMIZOL TAB	MAPE	MAD	MSD	CFE	TS
Promedio móvil	39	644	823604	4326,2	6,718
Suavización exponencial (alpha=0,087)	42	620	697989	4523,5	7,296
Suavización exponencial doble (alpha=0,39 gamma=0,09)	45	686	855278	1691,1	2,465
Winters multiplicativo	45	732	1000333	8368,4	11,432
Regresión	42	577	603571	64091	111,111

Anexo A. Pronostico de ventas de los productos clasificados como tipo A

MESES	GRIFOFEN TOS JAB X 120 ML
	Regresión lineal
1	2099,5
2	2103,6
3	2107,7
4	2111,8
5	2115,9
6	2120,0
7	2124,1
8	2128,2
9	2132,3
10	2136,4
11	2140,5
12	2144,6
13	2148,7
14	2152,8
15	2156,9
16	2161,0
17	2165,1
18	2169,2
19	2173,3
20	2177,4
21	2181,5
22	2185,6
23	2189,7
24	2193,9
25	2198,0
26	2202,1
27	2206,2
28	2210,3
29	2214,4
30	2218,5
31	2222,6

Cuadro pronóstico de venta tipo A. (Continuación)

MESES	GRIFOFEN TOS JAB X 120 ML
	Regresión lineal
32	2226,7
33	2230,8
34	2234,9
35	2239,0
36	2243,1

Promedio mensual	2171,28
Promedio anual	26055,33
Desviación estándar	43,24

MESES	OBEDOZOL TAB
	Promedio móvil simple
1	*
2	*
3	*
4	*
5	*
6	1784,8
7	2001,4
8	1790,6
9	1806,6
10	1868,4
11	1792,8
12	1842
13	1838,4
14	1718,4
15	1729

Cuadro pronóstico de venta tipo A. (Continuación)

MESES	OBEDOZOL TAB
	Promedio móvil simple
16	1984,4
17	1865,2
18	1888
19	1894,4
20	2209,4
21	1945
22	2172
23	2073,6
24	2203,2
25	1779
26	1672,2
27	1742
28	1610
29	1589,2
30	1700,8
31	1932
32	1823,2
33	1840,2
34	2183
35	2156,2
36	2247,8

Promedio mensual	1893,01
Promedio anual	22716,08

MESES	SMADOL X 120 ML
	Winters multiplicativo
1	1827,6
2	2243,6
3	2161,2
4	1960,0
5	1940,2
6	2194,4
7	2146,0
8	2510,2
9	1904,4
10	2089,5
11	1405,2
12	1999,1
13	1900,3
14	1853,2
15	1666,1
16	1851,3
17	1781,6
18	1607,9
19	1463,2
20	1965,1
21	2650,5
22	1946,6
23	2341,8
24	2256,0
25	1904,3
26	2417,1
27	1850,7
28	2155,9
29	1480,2
30	1983,2
31	1457,9
32	1642,5
33	1575,1
34	2286,0
35	2153,2
36	2256,7

Cuadro pronóstico de venta tipo A. (Continuación)

Promedio mensual	1957,91
Promedio anual	23494,93

MESES	KYDOFLAM CAP X 10
	Promedio móvil simple
1	*
2	*
3	*
4	*
5	*
6	1808,8
7	1895,2
8	1640
9	1512,6
10	1473,8
11	1838,4
12	1848,4
13	1643
14	1763,4
15	1943,8
16	1753,8
17	1979,6
18	2027,6
19	2034,6
20	1915
21	1775,2
22	1489
23	1869
24	1743

Cuadro pronóstico de venta tipo A. (Continuación)

MESES	KYDOFLAM CAP X 10
	Promedio móvil simple
25	1979
26	1848,8
27	2137,6
28	1729,2
29	1958,4
30	1806,4
31	2010,2
32	1966,2
33	2119,6
34	2141,6
35	1970,6
36	2058,8

Promedio mensual	1860,66
Promedio anual	22327,97

MESES	OBEDOZOL SUS 20 ML
	Suavización exponencial doble ($\alpha=0,42$ $\gamma=0,08$)
1	2069,0
2	1968,7
3	2014,0
4	1714,7
5	1754,3

Cuadro pronóstico de venta tipo A. (Continuación)

MESES	OBEDOZOL SUS 20 ML
	Suavización exponencial doble ($\alpha=0,42$ $\gamma=0,08$)
6	1652,2
7	1976,0
8	1693,8
9	1399,3
10	1367,1
11	1307,0
12	969,6
13	929,8
14	940,3
15	1613,7
16	1664,9
17	1413,0
18	1398,4
19	1228,9
20	1901,3
21	1576,2
22	1496,6
23	1153,3
24	1132,7
25	1112,8
26	983,4
27	1506,8
28	1151,0
29	1599,9
30	1604,6
31	1731,4
32	2267,4
33	2139,6
34	2234,4
35	1783,5
36	2261,2

Cuadro pronóstico de venta tipo A. (Continuación)

Promedio mensual	1522,26
Promedio anual	18267,11

MESES	GRIFOFEN PLUS TAB
	Promedio móvil
1	*
2	*
3	*
4	*
5	*
6	1702,8
7	1670,4
8	1609,7
9	1673,5
10	1680,6
11	1664,6
12	1620,3
13	1522,3
14	1543,8
15	1637,5
16	1664,6
17	1636,6
18	1546,1
19	1543,1
20	1510,8
21	1403,3
22	1366,3
23	1297,4
24	1316,8
25	1428,2
26	1482,0
27	1482,8

Cuadro pronóstico de venta tipo A. (Continuación)

MESES	GRIFOFEN PLUS TAB
	Promedio móvil
28	1459,3
29	1467,6
30	1484,2
31	1351,8
32	1272,2
33	1271,1
34	1246,5
35	1320,5
36	1320,5

Promedio mensual	1490,2
Promedio anual	17882,7097

MESES	XEMIZOL TAB
	Promedio móvil
1	*
2	*
3	*
4	*
5	*
6	1246
7	900,8
8	1448,2
9	1536
10	1638,4
11	1846,6

Cuadro pronóstico de venta tipo A. (Continuación)

MESES	XEMIZOL TAB
	Promedio móvil
12	2041,4
13	1503
14	1527,6
15	1580
16	1420,2
17	1434
18	1520,4
19	1459,8
20	1537,4
21	1600,6
22	1711,8
23	1540,2
24	1628
25	1795,8
26	1858,4
27	1618,4
28	2006,8
29	2053,2
30	1824
31	1656
32	2182
33	2015,2
34	2217,6
35	2342,2
36	2844,8

Promedio mensual	1726,93
Promedio anual	20723,15

Anexo B. Carta del asesor empresarial de la empresa LABORATORIOS SERES S.A.S.



Santiago de Cali, 24 de junio de 2016

Ingeniero

GIOVANNY ARIAS

Coordinador Trabajos de Grado

Ingeniería Industrial

Cordial saludo;

Por medio de la presente me permito manifestar que no será posible acudir a la aplicación de una prueba piloto propuesta por el estudiante Jhon Freddy Orobio Hurtado en su proyecto de grado. Dicha aplicación afectaría los procedimientos que desde el mes de enero estoy implementando con el fin de controlar ciertos detalles en el inventario en almacén.

Agradezco su atención.

Atentamente,

MICHAEL PARRA BERMUDEZ

Gerente Administrativo

Laboratorios Seres S.A.S.



Carrera 29A1 N° 10A-85 B/ Colseguros PBX: 5537878 Fax: 5537979 Cel.: 3155257713 Linea Serv. al Cliente: 018000913466
E-mail: laboratoriosseres@laboratoriosseres.com - contabilidad1@laboratoriosseres.com - ventascal1@laboratoriosseres.com
www.laboratoriosseres.com Cali - Colombia

Anexo C. Simulación Montecarlo de los productos clasificados como tipo A

Gripofen tos por 120 ml.

INTERVALO DE DEMANDA		FRECUENCIA RELATIVA (h)	FRECUENCIA RELATIVA ACUMULADA (H)	RANGO DE PROBABILIDADES
2099,5	2122,9	0,167	0,167	[0 - 0,167)
2123,0	2146,4	0,167	0,333	[0,167 - 0,333)
2146,5	2169,9	0,167	0,500	[0,333 - 0,500)
2170,0	2193,4	0,139	0,639	[0,500 - 0,639)
2193,5	2216,9	0,167	0,806	[0,639 - 0,806)
2217,0	2240,4	0,167	0,972	[0,806 - 0,972)
2240,5	2263,9	0,028	1,000	[0,972 - 1,000)

INTERVALO DE PERIODO	FRECUENCIA RELATIVA (h)	FRECUENCIA RELATIVA ACUMULADA (H)	RANGO DE PROBABILIDADES
[0,300 - 1,95)	0,176	0,176	[0 - 0,176)
[1,95 - 3,60)	0,529	0,706	[0,176 - 0,706)
[3,60 - 5,25)	0,176	0,882	[0,706 - 0,882)
[5,25 - 8,55)	0,059	0,941	[0,882 - 0,941)
[8,55 - 10,20)	0,059	1,000	[0,941 - 1,000)

INTERVALO DE ABASTECIMIENTO	FRECUENCIA RELATIVA (h)	FRECUENCIA RELATIVA ACUMULADA (H)	RANGO DE PROBABILIDADES
[268 - 2615)	0,278	0,278	[0 - 0,130)
[2615 - 4962)	0,111	0,389	[0,130 - 0,304)
[4962 - 7309)	0,222	0,611	[0,304 - 0,478)
[7309 - 9656)	0,222	0,833	[0,478 - 0,652)
[9656 - 12003)	0,056	0,889	[0,652 - 0,739)
[12003 - 14350)	0,111	1,000	[0,739 - 1,000)

MES	INV INICIAL	TBO	ABASTECIMIENTO	DEMANDA	INV FINAL	PENDIENTES
1	0	1,95	4962	2193,5	2769	0
2	2769		0	2170,0	599	0
3	599		0	2193,5	-1595	1595
4	0	0,3	4962	2146,5	2816	0
5	2816		0	2146,5	669	0
6	669	3,6	12003	2146,5	10526	0
7	10526		0	2099,5	8426	0
8	8426		0	2099,5	6327	0
9	6327		0	2099,5	4227	0
10	4227		0	2146,5	2081	0
11	2081	1,95	12003	2193,5	11890	0
12	11890		0	2099,5	9791	0
13	9791		0	2217,0	7574	0
14	7574	0,3	9656	2217,0	15013	0
15	15013		0	2193,5	12819	0
16	12819	1,95	9656	2170,0	20305	0
17	20305		0	2170,0	18135	0
18	18135		0	2146,5	15989	0
19	15989	3,6	4962	2240,5	18710	0
20	18710		0	2146,5	16564	0
21	16564		0	2217,0	14347	0
22	14347		0	2193,5	12153	0
23	12153	3,6	7309	2170,0	17292	0
24	17292		0	2170,0	15122	0
25	15122		0	2193,5	12929	0
26	12929		0	2193,5	10735	0
27	10735		0	2193,5	8542	0
28	8542	3,6	12003	2170,0	18375	0
29	18375		0	2193,5	16181	0
30	16181		0	2193,5	13988	0
31	13988		0	2099,5	11888	0
32	11888		0	2240,5	9648	0
33	9648	1,95	268	2146,5	7769	0
34	7769		0	2123,0	5646	0
35	5646		0	2123,0	3523	0
36	3523	1,95	12003	2193,5	13333	0
PROMEDIO		2,3	2494,1	2168,0	10419,6	44,3

Obedozol por 2 tabletas.

INTERVALO DE DEMANDA		FRECUENCIA RELATIVA (h)	FRECUENCIA RELATIVA ACUMULADA (H)	RANGO DE PROBABILIDADES
1589,2	1700,4	0,097	0,097	[0 - 0,097)
1700,5	1811,7	0,290	0,387	[0,097 - 0,387)
1811,8	1923,1	0,258	0,645	[0,387 - 0,645)
1923,2	2034,4	0,129	0,774	[0,645 - 0,774)
2034,5	2145,7	0,032	0,806	[0,774 - 0,806)
2145,8	2257,0	0,194	1,000	[0,806 - 1)
2257,1	2368,4	0,000	1	

INTERVALO DE PERIODO		FRECUENCIA RELATIVA (h)	FRECUENCIA RELATIVA ACUMULADA (H)	RANGO DE PROBABILIDADES
[0,667 - 2,967)	-	0,222	0,222	[0 - 0,222)
[2,967 - 5,267)	-	0,333	0,556	[0,222 - 0,556)
[5,267 - 7,567)	-	0,111	0,667	[0,556 - 0,667)
[7,567 - 9,867)	-	0,111	0,778	[0,667 - 0,778)
[9,867 - 12,167)	-	0,222	1,000	[0,778 - 1,000)

INTERVALO DE ABASTECIMIENTO	FRECUENCIA RELATIVA (h)	FRECUENCIA RELATIVA ACUMULADA (H)	RANGO DE PROBABILIDADES
[349 - 2350)	0,300	0,300	[0 - 0,300)
[2350 - 4351)	0,300	0,600	[0,300 - 0,600)
[4351 - 8353)	0,100	0,700	[0,600 - 0,700)
[8353 - 10356)	0,300	1,000	[0,700 - 1,000)

MES	INV INICIAL	TBO	ABASTECIMIENTO	DEMANDA	INV FINAL	PENDIENTES
1	0	9,867	8353	2257	6096	0
2	6096		0	1589	-513	513
3	0		0	1923	-1923	1923
4	0		0	1701	-1701	1701
5	0		0	2034	-2034	2034
6	0		0	1701	-1701	1701
7	0		0	1923	-1923	1923
8	0		0	1812	-1812	1812
9	0		0	1812	-1812	1812
10	0		0	1701	-1701	1701
11	0	7,567	2350	1812	538	0
12	538		0	1812	-1274	1274
13	0		0	2257	-2257	2257
14	0		0	1701	-1701	1701
15	0		0	1812	-1812	1812
16	0		0	2257	-2257	2257
17	0		0	1701	-1701	1701
18	0		0	1812	-1812	1812
19	0	2,967	349	1701	-1352	1352
20	0		0	1812	-1812	1812
21	0		0	1812	-1812	1812
22	0		0	2257	-2257	2257
23	0	0,667	8353	1701	6652	0
24	6652		0	1701	4952	0
25	4952	0,667	349	1812	3489	0
26	3489		0	1701	1789	0
27	1789	0,667	8353	1812	8330	0
28	8330		0	1812	6518	0
29	6518	9,867	349	1701	5166	0
30	5166		0	1812	3355	0
31	3355		0	1923	1431	0
32	1431		0	1701	-269	269
33	0		0	1701	-1701	1701
34	0		0	1923	-1923	1923
35	0		0	1923	-1923	1923
36	0		0	1812	-1812	1812
PROMEDIO		4,6	790,4	1839,7	153,4	1188,7

Smadol suspensión por 120 MI.

INTERVALO DE DEMANDA		FRECUENCIA RELATIVA (h)	FRECUENCIA RELATIVA ACUMULADA (H)	RANGO DE PROBABILIDADES
1405,2	1608,1	0,167	0,167	[0 - 0,167)
1608,2	1811,2	0,083	0,250	[0,167 - 0,250)
1811,3	2014,3	0,361	0,611	[0,250 - 0,611)
2014,4	2217,3	0,167	0,778	[0,611 - 0,778)
2217,4	2420,4	0,167	0,944	[0,778 - 0,944)
2420,5	2623,4	0,028	0,972	[0,944 - 0,972)
2623,5	2826,5	0,028	1	[0,972 - 1)

INTERVALO DE PERIODO	FRECUENCIA RELATIVA (h)	FRECUENCIA RELATIVA ACUMULADA (H)	RANGO DE PROBABILIDADES
[0,933 - 2,933)	0,364	0,364	[0 - 0,364)
[2,933 - 4,959)	0,182	0,545	[0,364 - 0,545)
[4,959 - 6,972)	0,091	0,636	[0,545 - 0,636)
[6,972 - 8,985)	0,182	0,818	[0,636 - 0,818)
[8,985 - 10,998)	0,182	1,000	[0,818 - 1,000)

INTERVALO DE ABASTECIMIENTO	FRECUENCIA RELATIVA (h)	FRECUENCIA RELATIVA ACUMULADA (H)	RANGO DE PROBABILIDADES
[323 - 2684)	0,250	0,250	[0 - 0,300)
[2684 - 5045)	0,083	0,333	[0,300 - 0,600)
[5045 - 7406)	0,250	0,583	[0,600 - 0,700)
[9767 - 12128)	0,417	1,000	0,700 - 1,000

MES	INV INICIAL	TBO	ABASTECIMIEN TO	DEMAND A	INV FINAL	PENDIENTE S
1	0	6,972	2684	1608	1076	0
2	1076		0	2014	-939	939
3	0		0	1811	-1811	1811
4	0		0	1608	-1608	1608
5	0		0	2014	-2014	2014
6	0		0	1405	-1405	1405
7	0		0	1811	-1811	1811
8	0		0	1405	-1405	1405
9	0	8,985	2684	1405	1279	0
10	1279		0	1811	-532	532
11	0		0	1811	-1811	1811
12	0		0	1405	-1405	1405
13	0		0	1811	-1811	1811
14	0		0	1811	-1811	1811
15	0		0	2420	-2420	2420
16	0		0	1811	-1811	1811
17	0		0	1811	-1811	1811
18	0		0	2014	-2014	2014
19	0	0,933	2684	1811	873	0
20	873		0	1405	-532	532
21	0	6,972	9767	2217	7550	0
22	7550		0	1811	5738	0
23	5738		0	1405	4333	0
24	4333		0	1811	2522	0
25	2522		0	2624	-102	102
26	0		0	1811	-1811	1811
27	0		0	1811	-1811	1811
28	0		0	2217	-2217	2217
29	0	0,933	323	2217	-1894	1894
30	0		0	1405	-1405	1405
31	0	4,959	9767	1811	7956	0
32	7956		0	1608	6347	0
33	6347		0	1811	4536	0
34	4536		0	1405	3131	0
35	3131		0	1811	1320	0
36	1320		0	1811	-492	492
PROMEDIO		4,6	720,7	1799,7	254,2	1048,2

Kydoflam por 10 capsulas.

INTERVALO DE DEMANDA		FRECUENCIA RELATIVA (h)	FRECUENCIA RELATIVA ACUMULADA (H)	RANGO DE PROBABILIDADES
1473,8	1582,6	0,097	0,097	[0 - 0,097)
1582,7	1691,6	0,065	0,161	[0,097 - 0,161)
1691,7	1800,5	0,161	0,323	[0,161 - 0,323)
1800,6	1909,4	0,226	0,548	[0,323 - 0,548)
1909,5	2018,4	0,258	0,806	[0,548 - 0,806)
2018,5	2127,3	0,129	0,935	[0,806 - 0,935)
2127,4	2236,3	0,065	1	[0,935 - 1)

INTERVALO DE PERIODO	FRECUENCIA RELATIVA (h)	FRECUENCIA RELATIVA ACUMULADA (H)	RANGO DE PROBABILIDADES
0,733 - 2,56)	0,333	0,333	[0 - 0,333)
[2,56 - 4,387)	0,400	0,733	[0,333 - 0,733)
[4,387 - 6,214)	0,067	0,800	[0,733 - 0,800)
[6,214 - 8,041)	0,067	0,867	[0,800 - 0,867)
[8,041 - 9,868)	0,133	1,000	[0,867 - 1,000)

INTERVALO DE ABASTECIMIENTO	FRECUENCIA RELATIVA (h)	FRECUENCIA RELATIVA ACUMULADA (H)	RANGO DE PROBABILIDADES
[314 - 2421)	0,250	0,250	[0 - 0,250)
[2421 - 4528)	0,063	0,313	[0,250 - 0,313)
[4528 - 6635)	0,125	0,438	[0,313 - 0,438)
[6635 - 8742)	0,125	0,563	[0,438 - 0,563)
[8742 - 10850)	0,438	1,000	[0,563 - 1,000)

MES	INV INICIAL	TBO	ABASTECIMIENTO	DEMANDA	INV FINAL	PENDIENTES
1	0	2,56	4528	2018	2510	0
2	2510		0	1910	600	0
3	600		0	1801	-1201	1201
4	0		0	1910	-1910	1910
5	0	0,733	314	1801	-1487	1487
6	0		0	1692	-1692	1692
7	0	0,733	6635	2018	4617	0
8	4617		0	2018	2598	0
9	2598	2,56	314	1910	1002	0
10	1002		0	1910	-907	907
11	0		0	1910	-1910	1910
12	0		0	1692	-1692	1692
13	0	0,733	4528	1910	2618	0
14	2618		0	1583	1036	0
15	1036	6,214	8742	1801	7977	0
16	7977		0	1910	6068	0
17	6068		0	1801	4267	0
18	4267		0	2127	2140	0
19	2140		0	2018	121	0
20	121		0	1583	-1462	1462
21	0		0	1910	-1910	1910
22	0		0	2018	-2018	2018
23	0	0,733	4528	1692	2836	0
24	2836		0	1801	1036	0
25	1036	2,56	6635	1801	5870	0
26	5870		0	1801	4069	0
27	4069		0	1910	2160	0
28	2160		0	1692	468	0
29	468	8,041	8742	2127	7083	0
30	7083		0	1910	5173	0
31	5173		0	2018	3155	0
32	3155		0	1910	1245	0
33	1245		0	2127	-882	882
34	0		0	1801	-1801	1801
35	0		0	2018	-2018	2018
36	0		0	1583	-1583	1583
PROMEDIO		2,8	1155,4	1869,1	1247,7	642,0

Obedosol suspensión por 20 Ml.

INTERVALO DE DEMANDA		FRECUENCIA RELATIVA (h)	FRECUENCIA RELATIVA ACUMULADA (H)	RANGO DE PROBABILIDADES
929,8	1147,8	0,167	0,167	[0 - 0,167)
1147,9	1365,9	0,111	0,278	[0,167 - 0,278)
1366,0	1584,0	0,194	0,472	[0,278 - 0,472)
1584,1	1802,1	0,278	0,750	[0,472 - 0,750)
1802,2	2020,2	0,111	0,861	[0,750 - 0,861)
2020,3	2238,3	0,083	0,944	[0,861 - 0,944)
2238,4	2456,4	0,056	1	[0,944 - 1)

INTERVALO DE PERIODO		FRECUENCIA RELATIVA (h)	FRECUENCIA RELATIVA ACUMULADA (H)	RANGO DE PROBABILIDADES
[1,133 - 3,925)	-	0,429	0,429	[0 - 0,429)
[3,925 - 9,509)	-	0,286	0,714	[0,429 - 0,714)
[9,509 - 12,301)	-	0,286	1,000	[0,714 - 1,000)

INTERVALO DE ABASTECIMIENTO	FRECUENCIA RELATIVA (h)	FRECUENCIA RELATIVA ACUMULADA (H)	RANGO DE PROBABILIDADES
[349 - 2413)	0,130	0,130	[0 - 0,130)
[2413 - 4477)	0,174	0,304	[0,130 - 0,304)
[4477 - 6541)	0,174	0,478	[0,304 - 0,478)
[6541 - 8605)	0,174	0,652	[0,478 - 0,652)
[8605 - 10669)	0,087	0,739	[0,652 - 0,739)
[10669 - 12733)	0,261	1,000	[0,739 - 1,000)

MES	INV INICIAL	TBO	ABASTECIMIENTO	DEMANDA	INV FINAL	PENDIENTES
1	0	9,509	2413	2020	393	0
2	393		0	1802	-1409	1409
3	0		0	930	-930	930
4	0		0	1366	-1366	1366
5	0		0	1802	-1802	1802
6	0		0	2020	-2020	2020
7	0		0	2020	-2020	2020
8	0		0	2238	-2238	2238
9	0		0	930	-930	930
10	0		0	1584	-1584	1584
11	0		0	1584	-1584	1584
12	0	9,509	10669	1366	9303	0
13	9303		0	2020	7283	0
14	7283		0	1584	5699	0
15	5699		0	1366	4333	0
16	4333		0	1584	2749	0
17	2749		0	930	1819	0
18	1819		0	1148	671	0
19	671		0	1366	-695	695
20	0		0	1366	-1366	1366
21	0		0	1802	-1802	1802
22	0		0	1584	-1584	1584
23	0	1,133	6541	1802	4739	0
24	4739		0	1584	3155	0
25	3155		0	1584	1571	0
26	1571	3,925	8605	1366	8810	0
27	8810		0	2020	6789	0
28	6789		0	2020	4769	0
29	4769		0	930	3839	0
30	3839		0	1802	2037	0
31	2037	9,509	349	2238	148	0
32	148		0	930	-782	782
33	0		0	1366	-1366	1366
34	0		0	1366	-1366	1366
35	0		0	1366	-1366	1366
36	0		0	2020	-2020	2020
PROMEDIO		6,0	747,5	1565,4	1128,0	806,6

Gripofem plus por 100 tabletas.

INTERVALO DE DEMANDA		FRECUENCIA RELATIVA (h)	FRECUENCIA RELATIVA ACUMULADA (H)	RANGO DE PROBABILIDADES
1246,5	1323,5	0,226	0,226	[0 - 0,226)
1323,6	1400,7	0,065	0,290	[0,226 - 0,290)
1400,8	1477,8	0,129	0,419	[0,290 - 0,419)
1477,9	1555,0	0,258	0,677	[0,419 - 0,677)
1555,1	1632,1	0,065	0,742	[0,677 - 0,742)
1632,2	1709,3	0,258	1,000	[0,742 - 1)
1709,4	1786,4	0,000	1	

INTERVALO DE PERIODO		FRECUENCIA RELATIVA (h)	FRECUENCIA RELATIVA ACUMULADA (H)	RANGO DE PROBABILIDADES
[0,033 - 0,733)	-	0,382	0,382	[0 - 0,382)
[0,733 - 1,433)	-	0,147	0,529	[0,382 - 0,529)
[1,433 - 2,133)	-	0,147	0,676	[0,529 - 0,676)
[2,133 - 2,833)	-	0,118	0,794	[0,676 - 0,794)
[2,833 - 3,533)	-	0,088	0,882	[0,794 - 0,882)
[3,533 - 4,233)	-	0,059	0,941	[0,882 - 0,941)
[4,233 - 4,933)	-	0,059	1,000	[0,941 - 1,000)

INTERVALO DE ABASTECIMIENTO	FRECUENCIA RELATIVA (h)	FRECUENCIA RELATIVA ACUMULADA (H)	RANGO DE PROBABILIDADES
[120 - 389)	0,429	0,429	[0 - 0,429)
[389 - 658)	0,229	0,657	[0,429 - 0,657)
[658 - 927)	0,086	0,743	[0,657 - 0,743)
[927 - 1196)	0,057	0,800	[0,743 - 0,800)
[1196 - 1465)	0,114	0,914	[0,800 - 0,914)
[1465 - 1734)	0,057	0,971	[0,914 - 0,971)
[1734 - 2003)	0,029	1,000	[0,971 - 1,000)

MES	INV INICIAL	TBO	ABASTECIMIENTO	DEMANDA	INV FINAL	PENDIENTES
1	0	2,833	389	1401	-1012	1012
2	0		0	1478	-1478	1478
3	0		0	1478	-1478	1478
4	0		0	1247	-1247	1247
5	0	1,433	389	1478	-1089	1089
6	0		0	1478	-1478	1478
7	0		0	1632	-1632	1632
8	0	0,733	120	1632	-1512	1512
9	0		0	1478	-1478	1478
10	0	2,133	389	1632	-1243	1243
11	0		0	1478	-1478	1478
12	0		0	1632	-1632	1632
13	0		0	1478	-1478	1478
14	0	0,033	658	1247	-589	589
15	0		0	1247	-1247	1247
16	0	0,033	1196	1247	-51	51
17	0		0	1324	-1324	1324
18	0	0,733	1196	1478	-282	282
19	0		0	1478	-1478	1478
20	0	0,033	389	1324	-935	935
21	0		0	1324	-1324	1324
22	0	1,433	389	1632	-1243	1243
23	0		0	1401	-1401	1401
24	0		0	1478	-1478	1478
25	0	4,233	120	1247	-1127	1127
26	0		0	1632	-1632	1632
27	0		0	1478	-1478	1478
28	0		0	1555	-1555	1555
29	0		0	1247	-1247	1247
30	0		0	1478	-1478	1478
31	0	0,033	658	1478	-820	820
32	0		0	1632	-1632	1632
33	0	1,433	120	1478	-1358	1358
34	0		0	1478	-1478	1478
35	0		0	1478	-1478	1478
36	0	0,033	1196	1324	-128	128
PROMEDIO		1,0	194,9	1451,5	-1256,6	1256,6

Xemizol por 2 tabletas.

INTERVALO DE DEMANDA		FRECUENCIA RELATIVA (h)	FRECUENCIA RELATIVA ACUMULADA (H)	RANGO DE PROBABILIDADES
900,8	1229,1	0,065	0,065	[0 - 0,065)
1229,2	1557,5	0,323	0,387	[0,065 - 0,387)
1557,6	1885,9	0,355	0,742	[0,387 - 0,742)
1886,0	2214,3	0,161	0,903	[0,742 - 0,903)
2214,4	2542,7	0,065	0,968	[0,903 - 0,968)
2542,8	2871,1	0,032	1,000	[0,968 - 1)
2871,2	3199,5	0,000	1	

INTERVALO DE PERIODO		FRECUENCIA RELATIVA (h)	FRECUENCIA RELATIVA ACUMULADA (H)	RANGO DE PROBABILIDADES
[0,500 - 2,367)	-	0,267	0,267	[0 - 0,267)
[2,367 - 4,234)	-	0,333	0,600	[0,267 - 0,600)
[4,234 - 6,101)	-	0,267	0,867	[0,600 - 0,867)
[6,101 - 7,968)	-	0,067	0,933	[0,867 - 0,933)
[7,968 - 9,835)	-	0,067	1,000	[0,933 - 1,000)

INTERVALO DE ABASTECIMIENTO	FRECUENCIA RELATIVA (h)	FRECUENCIA RELATIVA ACUMULADA (H)	RANGO DE PROBABILIDADES
[457 - 3181)	0,313	0,313	[0 - 0,313)
[3181 - 5905)	0,125	0,438	[0,313 - 0,438)
[5905 - 8629)	0,250	0,688	[0,438 - 0,688)
[8629 - 11353)	0,250	0,938	[0,688 - 0,938)
[11353 - 14077)	0,063	1,000	[0,938 - 1,000)

MES	INV INICIAL	TBO	ABASTECIMIENTO	DEMANDA	INV FINAL	PENDIENTES
1	0	0,500	8629	1558	7071	0
2	7071		0	1558	5514	0
3	5514	4,234	457	1558	4413	0
4	4413		0	1886	2527	0
5	2527		0	1229	1298	0
6	1298		0	1229	69	0
7	69		0	1229	-1160	1160
8	0		0	901	-901	901
9	0	2,367	5905	1886	4019	0
10	4019		0	1229	2790	0
11	2790		0	1558	1232	0
12	1232		0	1558	-325	325
13	0	4,234	8629	1558	7071	0
14	7071		0	1229	5842	0
15	5842		0	1229	4613	0
16	4613		0	901	3712	0
17	3712		0	1229	2483	0
18	2483		0	1558	925	0
19	925	4,234	8629	1558	7997	0
20	7997		0	1558	6439	0
21	6439		0	1558	4882	0
22	4882		0	1558	3324	0
23	3324		0	1229	2095	0
24	2095		0	1229	866	0
25	866	4,234	457	1229	93	0
26	93		0	1558	-1464	1464
27	0		0	1229	-1229	1229
28	0		0	1229	-1229	1229
29	0		0	2543	-2543	2543
30	0		0	1558	-1558	1558
31	0	7,968	8629	901	7728	0
32	7728		0	1229	6499	0
33	6499		0	1886	4613	0
34	4613		0	1558	3055	0
35	3055		0	1229	1826	0
36	1826		0	2214	-388	388
PROMEDIO		4,5	934,5	1445,0	2432,3	308,5